Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. | 8 | 3—50 | München, 15. 12. 1968

Haddonia heissigi n. sp., ein bemerkenswerter Sandschaler (Foram.) aus dem Obereozän der Bayerischen Kalkalpen

Von Herbert Hagn, München[1])

Mit Taf. 1—3 und 8 Abbildungen im Text

Zusammenfassung

Haddonia heissigi n. sp., ein riesenwüchsiger Sandschaler, tritt im Obereozän des Eisenrichter Steins bei Hallthurm (Becken von Bad Reichenhall, Nördliche Kalkalpen, östliches Oberbayern) massenhaft auf. Ihre nächstverwandte Art ist *H. torresiensis*, die von Chapman (1898) aus rezenten Ablagerungen von N-Australien beschrieben wurde. Diese Spezies kommt im Funafuti-Atoll in großer Häufigkeit vor. Mit *H. heissigi* ist fast immer *Gypsina linearis* (Hanzawa) vergesellschaftet. Die nächste Verwandte dieser kalkschaligen inkrustierenden Foraminifere ist *G. plana* (Carter), die heute ebenfalls im Pazifik lebt. Ferner wurden die Gattungen *Bdelloidina, Nubecularia* und *Carpenteria* beobachtet, die gleichfalls am Aufbau rezenter Riffgemeinschaften teilnehmen.

Die neue Art ist durch den Besitz einer deutlich agglutinierten Außenschicht und einer inneren Pseudochitin-Tapete ausgezeichnet, welche durch eine Einlagerung von Kalksalzen verstärkt wird. Beide Schichten sind perforiert. Die Variabilität der Gehäuse ist auf eine Abhängigkeit von ihrem Substrat zurückzuführen.

Haddonia heissigi ist im höheren Mitteleozän und im Obereozän der alpin-mediterranen Faunenprovinz besonders häufig. Ihre unmittelbaren Vorläufer reichen aber mindestens bis ins Obere Paleozän zurück. *H. heissigi* stellt ein charakteristisches Faunenelement der tropischen Flachsee dar.

Ein Vergleich mit mesozoischen Sandschalern aus riffnahen Seichtwasserablagerungen zeigt, daß sich ähnliche Formen bis in die Obere Trias zurückverfolgen lassen. In diesem Zusammenhang wurden die Arten *Acruliammina longa* (Tappan) aus der Unterkreide, *Labyrinthina mirabilis* Weynschenk aus dem Malm, sowie *Alpinophragmium perforatum* E. Flügel aus dem Nor und Rät eingehend diskutiert. Gleichzeitig wurde gezeigt, daß auch kalzitische krustenförmige Foraminiferen selbst noch in der Oberen Trias nachgewiesen werden können.

Summary

The giant arenaceous Foraminifer *Haddonia heissigi* n. sp. occurs abundantly in Upper Eocene deposits exposed at the Eisenrichter Stein near Hallthurm (Bad Reichenhall Basin, Northern Limestone Alps, eastern part of Upper Bavaria). The next allied species is the recent *H. torresiensis* Chapman (1898) from Northern Australia which is also widely distributed in the Funafuti Atoll (Pacific Ocean). *H. heissigi* is nearly always associated with *Gypsina linearis* (Hanzawa), a calcareous incrusting Foraminifer; its most

[1]) Prof. Dr. H. Hagn, Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität, 8 München 2, Richard-Wagner-Straße 10/II.

allied species, *Gypsina plana* (Carter), lives now also in the Pacific. Besides these the genera *Bdelloidina, Nubecularia* and *Carpenteria* are encountered in the Upper Eocene as well as in recent time; they form part of typical reefal life associations.

The main wall of *H. heissigi* is agglutinated and pierced by many straight pores. Under this arenaceous wall there is an inner pseudochitinous layer which is likewise perforated. It contains calcium carbonate. The variability of the tests of this fossil organism depends on the shape and size of its support.

Haddonia heissigi is very common in the upper part of the Middle Eocene and in the Upper Eocene of the alpine-mediterranean faunal province. Its forrunners, however, go back at least into Upper Paleocene. *H. heissigi* is a typical inhabitant of the tropical shallow sea.

It is obvious that some mesozoic arenaceous Foraminifera described from near-reef deposits are very similar to *H. heissigi.* In this connection the species *Acruliammina longa* (Tappan) from the Lower Cretaceous, *Labyrinthina mirabilis* Weynschenk from the Upper Jurassic, and *Alpinophragmium perforatum* E. Flügel from the Norian and Retian stage are extensively discussed. Furthermore it could be shown that also calcitic incrusting Foraminifera can be pursued until the Upper Triassic.

Inhalt

A. Vorwort

Auf einer Studentenexkursion, die der Verfasser am 16. 7. 1966 in die Berchtesgadener Alpen führte, entdeckte Herr Dipl.-Geol. K. Heissig in einem aufgelassenen Steinbruch am Nordostabfall des Eisenrichter Steins an der Straße Bad Reichenhall — Berchtesgaden S Hallthurm ein Massenvorkommen riesenwüchsiger sandschaliger Foraminiferen. In Dünnschliffen, welche von diesem Material angefertigt wurden, konnten zahlreiche Gehäuse der Gattung *Haddonia* erkannt werden. Da dieses Genus hiermit zum erstenmal in Europa nachgewiesen war, wurden in der Folgezeit weitere Gesteinsproben von der genannten Fund-

stelle aufgesammelt[1a]). Ein Besuch des erwähnten Aufschlusses am 5. 9. 1966 zusammen mit den Herren Dr. D. HERM, Dr. h. c. O. HÖLZL und Dr. P. WELLNHOFER erwies sich ebenso ergiebig als eine weitere Begehung mit Studierenden des Instituts für Paläontologie und historische Geologie am 21. 5. 1967 (»Pfingstexkursion«) unter Leitung von Herrn Prof. Dr. R. DEHM. Zuletzt hatte der Verfasser am 29. 4. 1968 Gelegenheit, gemeinsam mit seinem Freund, Herrn Dr. D. HERM, nicht nur im alten Steinbruch ergänzende Schleifproben zu entnehmen, sondern auch alle anderen Aufschlüsse im Bereich des Eisenrichter Steins auf mögliche spätere Studien zu untersuchen.

Es ist dem Verfasser eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. R. DEHM, dem Vorstand des Instituts für Paläontologie und historische Geologie der Universität München, für die Aufnahme der vorliegenden Arbeit in die von ihm herausgegebenen »Mitteilungen« ergebenst zu danken. Insbesondere sei auch das Wohlwollen vermerkt, das er den Arbeiten des Verfassers seit jeher entgegenbrachte.

Herr Dr. D. HERM, der den Eisenrichter Stein im Rahmen einer Diplomarbeit (1957 Ms.) näher untersuchte, trug wesentlich zum Gelingen dieser Veröffentlichung bei. Er bereicherte sie nicht nur durch zahlreiche Diskussionen am Schreibtisch und im Gelände, sondern auch durch die Anfertigung einer Aufschlußskizze (Abb. 2). Für alle seine Bemühungen sei ihm herzlichst gedankt.

Die topographische Übersichtskarte (Abb. 1) sowie die Zeichnungen für die Abb. 3—8 steuerte Herr Dr. W. OHMERT bei. Außerdem war er bei den photographischen Aufnahmen zu den Taf. 1—3 behilflich. Dafür gebührt ihm aufrichtiger Dank.

Für seine Mithilfe bei der Aufsammlung von fossilführenden Gesteinsproben vom Eisenrichter Stein ist der Verfasser Herrn Dr. U. PFLAUMANN sehr dankbar. Desgleichen schuldet er Herrn Dr. E. OTT großen Dank für die Überlassung von Geröllen und Geschieben aus quartären Ablagerungen, welche im Dünnschliff ebenfalls Gehäuse der Gattung *Haddonia* erkennen ließen. Ferner ist er Herrn Dr. E. SCHEIBNER, Bratislava, derzeit München, für zahlreiche Diskussionsbemerkungen über Riffgesteine der Westkarpaten zu Dank verpflichtet (vgl. hierzu seine Arbeit in diesem Heft, S. 67 usf.).

Vergleichsmaterial von verwandten oder zumindest ähnlichen Gattungen stellten mehrere Kollegen zur Verfügung. So überließ Herr Prof. Dr. P. BRÖNNIMANN, Genf, dem Verfasser zahlreiche Gehäuse von *Acruliammina longa* (TAPPAN) aus der Unterkreide der weiteren Umgebung von Genf. Herr Dr. F. CATI, Bologna, sandte Autotopohylen zu *Lituosepta recoarensis* CATI aus dem Lias des Vicentins (NE-Italien). Seinem Freund, Herrn Dr. h. c. O. HÖLZL, Hausham, verdankt der Verfasser ein Gesteinsstück mit *Alpinophragmium* cf. *perforatum* E. FLÜGEL aus dem Rät der Kotalm am Wendelstein (Bayerische Alpen). Herr Dr. W. RESCH, Innsbruck, hatte die Freundlichkeit, zwei Originalschliffe mit *Labyrinthina mirabi-*

[1a]) Nach Abschluß des Manuskripts erhielt der Verfasser Kenntnis von einer Publikation, in der *Haddonia cubensis* CUSHMAN & BERMUDEZ aus dem Obereozän von Ungarn beschrieben wurde (VITÁLIS-ZILAHY 1967, S. 401, Taf. 5, Bild 7).

lis WEYNSCHENK aus dem Oberen Jura des Sonnwend-Gebirges (Nord-Tirol) zugänglich zu machen; für die Erlaubnis, Einblick in sein Belegmaterial nehmen zu dürfen, ist Herrn Dr. R. WEYNSCHENK, Innsbruck, verbindlichst zu danken. Kurz vor Abschluß des Manuskripts übermittelte Herr Dr. J. HOFKER Sr., Den Haag, noch einige Gehäuse der Gattungen *Placopsilina* und *Bdelloidina* aus rezenten Ablagerungen von Java. Allen Genannten sei für ihre Unterstützung der herzlichste Dank ausgesprochen.

Die Dünnschliffe sowie die Folienabzüge fertigte in gewohnt guter Qualität Herr Oberpräparator H. MERTEL, die Abzüge von den Silbereosinplatten Herr F. SCHWARZ an. Beiden dankt der Verfasser gleichfalls für ihre wertvolle Mitarbeit.

Das gesamte Belegmaterial zur vorliegenden Arbeit wird unter den Nummern G 922—953 a/68, G 967—982 a/68, G 1002 a/68 und 555—556 b/68 (Dünnschliffe), A 169—178 a/68 (Folienabzüge), A 179 a/68 (Riesenschliff) sowie E 1177—1180 GF (anpolierte Handstücke, isoliertes bzw. angewittertes Material) in der Mikropaläontologischen Abteilung der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, 8000 München 2, Richard-Wagner-Straße 10/II, aufbewahrt.

B. Zur Geologie des Eisenrichter Steins

Wie bereits erwähnt, stammen die fossilreichen Gesteinsproben aus einem alten Steinbruch am NE-Rand des Eisenrichter Steins (Abb. 1). Das Vorkommen liegt auf dem Blatt 8343 Berchtesgaden West der topographischen Karte

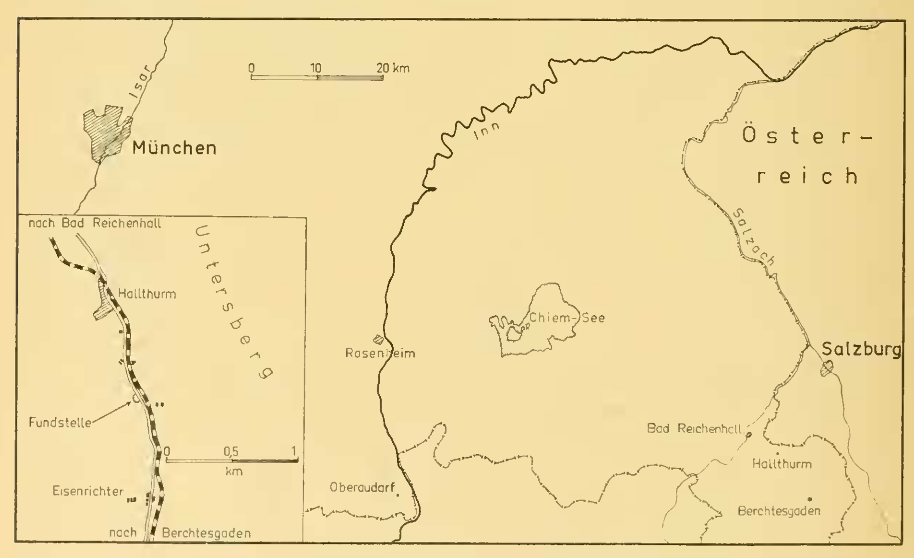


Abb. 1: Topographische Übersichtskizze.

von Bayern 1 : 25 000 (h: [52] 84410, r: [45] 70400). Die Kalkbank, welche das Hauptvorkommen der neuen Art birgt, ist ca. 20 cm mächtig; der Aufschluß befindet sich im SE-Teil des Bruchs. Die Fossilschicht streicht 170° und fällt mit 80° nach E ein. Eine Vorstellung von den Lagerungsverhältnissen vermittelt Abb. 2.

Das Muttergestein ist ein hellgrauer, stellenweise dunkelgefleckter Fossilschuttkalk, der zahlreiche Drucksuturen erkennen läßt. Beim Anschlagen erweist es sich als ziemlich zäh und zeigt einen splittrigen Bruch. Nur ganz selten ist die Oberfläche feinspätig ausgebildet, nämlich dann, wenn Echinodermenreste angetroffen werden. Infolge ihrer Größe, ihrer Häufigkeit und der meist schwärzlichen Färbung der Innenschicht können die Gehäuse der Gattung *Haddonia* schon mit unbewaffnetem Auge wahrgenommen werden. Sie sind offensichtlich nesterartig angereichert. Bei der letzten Begehung des Eisenrichter Steins am 29. 4. 1968 konnte allerdings festgestellt werden, daß die Haddonien nicht auf diese Bank beschränkt sind, sondern auch in allen übrigen Aufschlüssen des untersuchten Gebiets auftreten (vgl. hierzu S. 42).

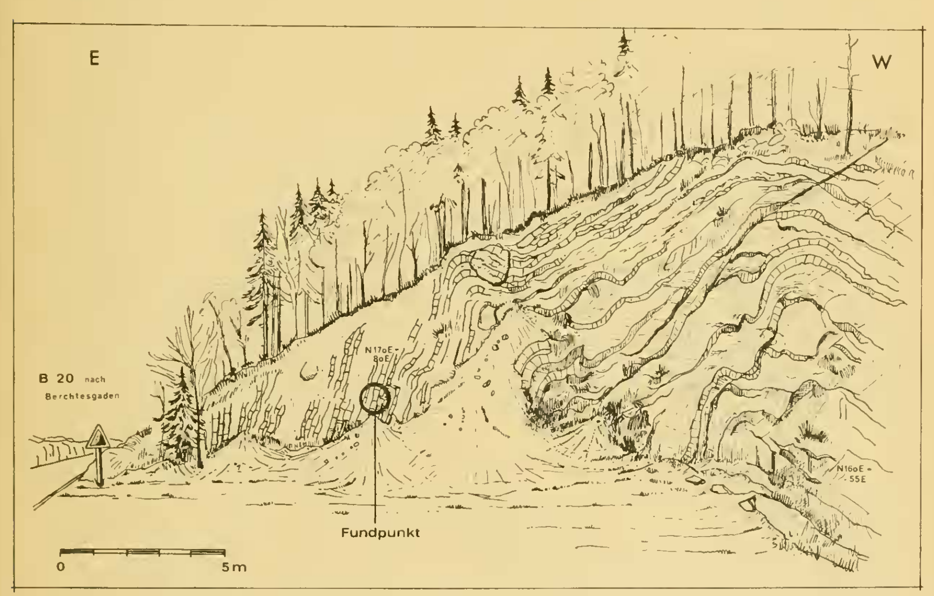


Abb. 2: Aufschlußskizze des aufgelassenen Steinbruchs am Eisenrichter Stein bei Hallthurm.

Da schlämmbare Lagen so gut wie fehlen, können die Gehäuse von *Haddonia* fast nur im Dünnschliff untersucht werden. Immerhin konnte wenigstens ein Handstück mit einem angewitterten Individuum aufgesammelt werden (vgl. hierzu S. 11). Desgleichen wurden von Herrn Dr. U. Pflaumann am 21. 5. 1967 einige isolierte Kammern aus einer tonigen Schichtfläche zwischen zwei Kalkbänken ge-

borgen. Dadurch ermutigt versuchte der Verfasser, auf angewitterten Oberflächen von Korallenkalken, welche der Sammlung K. RAUSCH, Bad Reichenhall (nunmehr in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie), entstammen, Gehäuse der Gattung *Haddonia* zu entdecken. Leider war dieses Bemühen erfolglos. Es konnten keine entsprechenden Bewüchse beobachtet werden.

Im Dünnschliff erweist sich die Grundmasse des Haddonien-Gesteins als kalzitisch. In den meisten Fällen zeigt sie ein sehr feines Korn und eine pelitische Trübung; nur stellenweise ist sie klar und »sparitisch«. Resedimentationserscheinungen sind häufig. Quarz tritt nur sehr vereinzelt auf; Glimmerplättchen und Glaukonit wurden überhaupt nicht festgestellt. Unter dem Mikroskop fallen wiederholt eckige bis abgerundete Karbonatkörner verschiedener Größe auf, die in sich wieder struiert sind; es handelt sich daher um Kristallaggregate. Ein Färbetest mit Alizarin-S erbrachte den Beweis, daß kein Dolomit vorliegt. Damit können dolomitische Neubildungen, wie sie in mittel- und obereozänen Gesteinen der Nördlichen Kalkalpen so überaus häufig sind (HAGN & WELLNHOFER 1967, S. 211, 241—242), bei der Betrachtung der Genese ausgeschlossen werden. Man hat es vielmehr mit umkristallisiertem Fossilschutt zu tun, dessen Ausmaße von kleinsten Bröckchen bis zu ansehnlichen Bruchstücken reichen. Nicht selten zeigen die Bioklastika noch ihre ursprünglichen, manchmal bizarren Umrisse. Ein Großteil der Biogene ist auf Korallen und andere Angehörige der Coelenterata zurückzuführen, deren Aragonit-Skelette offenbar sehr rasch zerrieben wurden. Als weitere Lieferanten kommen Gastropoden sowie die Gruppe der Homomyarier innerhalb der Lamellibranchiaten, also ebenfalls Aragonitschaler, in Frage. Insgesamt kann gesagt werden, daß das Schliffbild durch die regellose Einlagerung des Fossilschutts ziemlich unruhig wirkt; auf seine Zusammensetzung wird in einem späteren Kapitel dieser Arbeit noch ausführlicher zurückzukommen sein (S. 33). Ergänzend sei lediglich noch vermerkt, daß der spröde Kalk häufig von Rupturen verschiedener Breite durchsetzt wird, welche nachträglich mit klarem Kalzit ausgeheilt wurden. —

Ein Blick in das einschlägige Schrifttum zeigt, daß die Aufschlüsse am Eisenrichter Stein schon seit mehr als hundert Jahren bekannt sind. Sie wurden in der Literatur nicht selten angeführt, wenn auch häufig nur am Rande oder im Zusammenhang mit tektonischen Überlegungen. Vor allem die zahlreichen Korallenfunde reizten immer wieder zu paläontologischen und stratigraphischen Vergleichen. Um die Bedeutung des Eisenrichter Steins für die vorliegende Arbeit voll würdigen zu können, sei daher zunächst ein kurzer historischer Überblick gegeben.

GÜMBEL (1861, S. 651) erwähnte zuerst die Nummulitenschichten am Untersberg mit folgenden Worten: „Hier ziehen sie sich neben der Strasse zwischen Hallthurm und Eisenrichter, durch mehrere Steinbrüche aufgedeckt und von der Strasse an einer Stelle durchbrochen, auf eine ansehnliche Strecke am Fusse des Lattengebirges hin.“ Er resümierte ferner: „Die bisherigen Petrefaktenfunde sind jedoch nicht zureichend, um sicher zu bestimmen, ob bloss die obere Gruppe der Nummulitenbildung (Reiterschichten) hier vertreten

ist, oder ob zugleich auch, wie wahrscheinlich, die tiefere Schichtenreihe mit veränderter Gesteinsbeschaffenheit an der Zusammensetzung sich beteiligt."

FUCHS (1874, S. 132—134) ging einige Jahre später ebenfalls auf die eozänen Gesteine der Umgebung von Reichenhall ein. Er vermerkte, daß ein „röthlichgrauer Kalkstein mit Korallen und Nummuliten" hinsichtlich Gestein und Fauna mit dem Vorkommen von Roncà im Vicentin übereinstimme.

REIS (1889, S. 94) kam bei der Bearbeitung der Korallen von Reit i. Winkl zu dem Ergebnis, daß die Fauna des Eisenrichter Steins mit derjenigen von Häring und der genannten Lokalität identisch sei. Er stufte sie in das Oligozän ein.

v. GÜMBEL (1889, S. 173) äußerte sich noch im selben Jahr in ähnlicher Weise. Die Schichten von Hallthurm seien mit den Ablagerungen von Reit i. Winkl vergleichbar, denen ein unteroligozänes Alter zukomme (l. c., S. 175).

v. GÜMBEL (1894, S. 243) vertrat in seiner „Geologie von Bayern" abermals die Ansicht, daß die „Kalke des Hallthurms" im Hinblick auf die aufgefundenen Korallenreste in das Unteroligozän zu stellen seien. Da die Cnidarier nach O. M. REIS denjenigen von Reit i. Winkl entsprächen, „dürfte die Gleichalterigkeit der Hallthurmer Schichten mit denen von Reit im Winkl kaum in Zweifel zu ziehen sein" (l. c., S. 244).

OPPENHEIM (1896, Tab. nach S. 152) hielt den „Unteren Kalk von Reichenhall" für eine Vertretung des „Parisien MAYER", d. h. des Mitteleozäns. Dieser sei ferner dem Kalk von Roncà im Vicentin gleichzusetzen (vgl. hierzu S. 142—143).

OPPENHEIM (1900—1901, S. 300) war der Meinung, die Fauna von Häring weise zusammen mit den Artenvergesellschaftungen von Reit i. Winkl und Häring auf ein tongrisches Alter hin. Sie seien somit jünger als die Schichten von Priabona in Oberitalien. Er betonte insbesondere die Ähnlichkeit mit den Faunen von „Laverda, Sangonini und Gomberto".

DENINGER (1901, S. 223) machte die Bemerkung: „Irgend welche engere Beziehungen zur oligocänen Molasse können jedenfalls dem Becken von Reichenhall zugesprochen werden".

HAUG (1906, S. 419) nannte die Ablagerungen von Hallthurm „couches bartoniennes".

HEIM (1908, S. 300, Fußn. 1) verglich die Kalke von Hallthurm mit den Lithothamnienkalken der Pilatusschichten im Thunerseegebiet und der westlichen Schweizeralpen. Er schrieb: „Ich betrachte sie als Lutétien".

BOUSSAC (1912, S. 577—579) berichtete über einen Besuch der Fundstelle der „calcaires de Hallthurm" mit seinen Begleitern E. HAUG und ARN. HEIM. Er war wohl der erste, der Dünnschliffe von den „zoogenen" Kalken untersuchte. Er fand in ihnen Milioliden, „Orthophragminen" (= *Discocyclina* späterer Autoren), Korallen, Bryozoen und Lithothamnien. Das Auftreten von *Nummulites fabianii* (PREVER) bewog ihn, für Gestein und Fauna ein Priabon-Alter anzunehmen.

LEBLING (1912, S. 66) befaßte sich in seiner Arbeit über das Lattengebirge auch mit dem Eozän-Vorkommen von Hallthurm. Er deutete die Korallenkalke als zeitliche Äquivalente der Schichten von Mattsee und vom Kressenberg. Er bemerkte: „Es handelt sich ... vermutlich um Mitteleocän". Außerdem sah er in ihnen „eine Ablagerung in seichtem Meer".

SCHLOSSER (1923, S. 256—257, 286—287) erkannte deutliche Unterschiede in den Korallenfaunen von Hallthurm und Reit i. Winkl. An eine Gleichaltrigkeit könne keinesfalls gedacht werden. Er führte den Beweis, daß im Becken von Reichenhall keine oligozänen Sedimente vorhanden seien. Es lägen ausschließlich priabone Ablagerungen vor. Er fügte noch hinzu, daß „bei Hallthurm während des Obereocäns zweifellos ein typisches Riff existierte" (l. c., S. 288).

SCHLOSSER (1925) gebührt das Verdienst, die Fauna von Hallthurm eingehend untersucht zu haben. Im paläontologischen Teil seiner Arbeit (l. c., S. 5 usf.) ist die Beschreibung zahlreicher Arten enthalten. Auf Taf. 7 bildete er einige Mollusken von Hallthurm

ab. In einem späteren Abschnitt (l. c., S. 49) erörterte SCHLOSSER noch einmal die Fauna der Kalke von Hallthurm. Während Korallen die Oberhand behielten, sei die Begleitfauna (Lamellibranchiaten und Gastropoden) ausgesprochen spärlich. Es handle sich um Ablagerungen des Priabons. Am Eisenrichter Stein sei ein „echtes Korallenriff" ausgebildet; man könne von einer „zweifellose(n) Seichtwasserbildung" sprechen.

AMPFERER (1927, S. 226—228) diskutierte die Aufschlüsse am Eisenrichter Stein im Zusammenhang mit tektonischen Fragestellungen. In der Legende zu Abb. 17 bezeichnete er die Gesteine als mitteleozänen Korallenkalk.

BODEN (1930, S. 391) berücksichtigte in seinem „Geologischen Wanderbuch für die Bayerischen Alpen" auch das Eozän-Vorkommen am Eisenrichter Stein. In den priabonen Sedimenten könnten Korallen, Gastropoden, Lamellibranchiaten, Nummuliten und Lithothamnien gefunden werden.

SCHLAGER (1930, S. 253) zog, ebenfalls wie AMPFERER, den Eisenrichter Stein in den Kreis seiner tektonischen Betrachtungen mit ein. Allerdings gelangte er, im Gegensatz zu dem genannten Autor, zu der Überzeugung, daß ein tertiärer Einschub des Untersberges abzulehnen sei.

HERM (1957 Ms.) lieferte im Rahmen einer Diplomarbeit eine ausführliche Beschreibung des Eisenrichter Steins. An der Basis sind Konglomerate aufgeschlossen. Darüber folgen Nummuliten-Kalksandsteine und Ablagerungen mit Megafossilien. Das Hangende bildet ein Riffkalk, der aus Korallen und Lithothamnien aufgebaut wird. Der Steinbruch auf der Nordseite entblößt einen dunklen, grauen, bituminösen Kalk, der als Bildung des Riffrandes aufzufassen sei. Der Schuttkalk schließt zahlreiche Korallenbruchstücke und Lithothamnienknollen ein. HERM folgerte, man habe es mit dem jüngsten Schichtglied der Obereozän-Sedimente im Hallthurmer Bereich zu tun.

v. HILLEBRANDT (1962, S. 352) bestätigte die Angaben HERM's bezüglich der Schichtfolge des Eisenrichter Steins. Da die Kalksandsteine im Liegenden des Riffklotzes durch das Auftreten von *Nummulites fabianii* (PREVER) ausgezeichnet sind, seien sie dem Led zuzuordnen. Er stellte ergänzend fest: „Da das Riff lithologisch mit keinem anderen Gestein der übrigen Eozänserien verglichen werden kann, ist eine Korrelation mit den Normalprofilen sehr schwierig."

HAGN (1967, S. 290) konnte nachtragen, daß in den obereozänen Ablagerungen des Eisenrichter Steins eine neue Art der sandschaligen Foraminiferen-Gattung *Haddonia* auftritt (vgl. hierzu HAGN & WELLNHOFER 1967, S. 241—242).

HAGN & WELLNHOFER (1967, S. 227) entdeckten am Eisenrichter Stein Gehäuse von *Gypsina linearis* (HANZAWA), einer inkrustierenden Foraminifere, die einen Durchmesser bis zu 15 mm aufweisen.

Aus alledem erhellt, daß die bisherigen Einstufungen der Schichten des Eisenrichter Steins vom Mitteleozän bis zum Unteroligozän reichen. Es konnte ferner gezeigt werden, daß mit der genannten Fundstelle einige recht bekannte Namen verknüpft sind, wie z. B. v. GÜMBEL, O. M. REIS, OPPENHEIM, HAUG, ARN. HEIM, BOUSSAC, LEBLING, SCHLOSSER, AMPFERER, BODEN und SCHLAGER. Es wird die Aufgabe der vorliegenden Arbeit sein, neben der Beschreibung der neuen Haddonien-Art auch eine Altersbestimmung der Fundschicht mit Hilfe moderner mikropaläontologischer Arbeitsmethoden zu geben.

Abschließend sei noch darauf aufmerksam gemacht, daß eozäne Riffe im Bereich der Bayerischen Kalkalpen und ihres Vorlandes außerordentlich selten sind. Dem einzigen Riff im Kalkalpin steht lediglich ein weiteres im Helvetikum des Kirchbergs bei Neubeuern am Inn gegenüber (HAGN 1954, S. 60—61, 79). Auch an dieser Lokalität konnte die Gattung *Haddonia* inzwischen nachgewiesen werden (vgl. hierzu S. 36). Es ist daher geplant, die beiden Vorkommen zusammen

mit den Herren Dr. D. HERM und Dr. E. OTT in einer späteren Veröffentlichung auf ihre Gesteinsbeschaffenheit, auf ihre Fauna und Flora und damit auf ihre Genese zu untersuchen.

C. Beschreibung von *Haddonia heissigi* n. sp.

Ordnung: Foraminiferida EICHWALD, 1830
Unterordnung: Textulariina DELAGE & HÉROUARD, 1896
Überfamilie: Lituolacea DE BLAINVILLE, 1825
Familie: Lituolidae DE BLAINVILLE, 1825
Unterfamilie: Placopsilininae RHUMBLER, 1913
Gattung: *Haddonia* CHAPMAN, 1898
Art: *Haddonia heissigi* n. sp.
(Taf. 1, Bild 1, 3—4; Taf. 2, Bild 1—3; Taf. 3, Bild 1—2; Abb. 3—7)

Namengebung: Zu Ehren des Entdeckers der neuen Art, Herrn Dipl.-Geol. K. HEISSIG, München.

Holotypus: Slg. München Prot. 2949 (Abb. 3).

Paratypen: Slg. München Prot. 2950—2960 (übrige Abbildungen). Es wurden nur die abgebildeten Gehäuseschnitte in den Rang von Paratypen erhoben. Das überreiche Material machte es unmöglich, jedes Gehäuse bzw. jedes Gehäusebruchstück mit einer Nummer zu versehen.

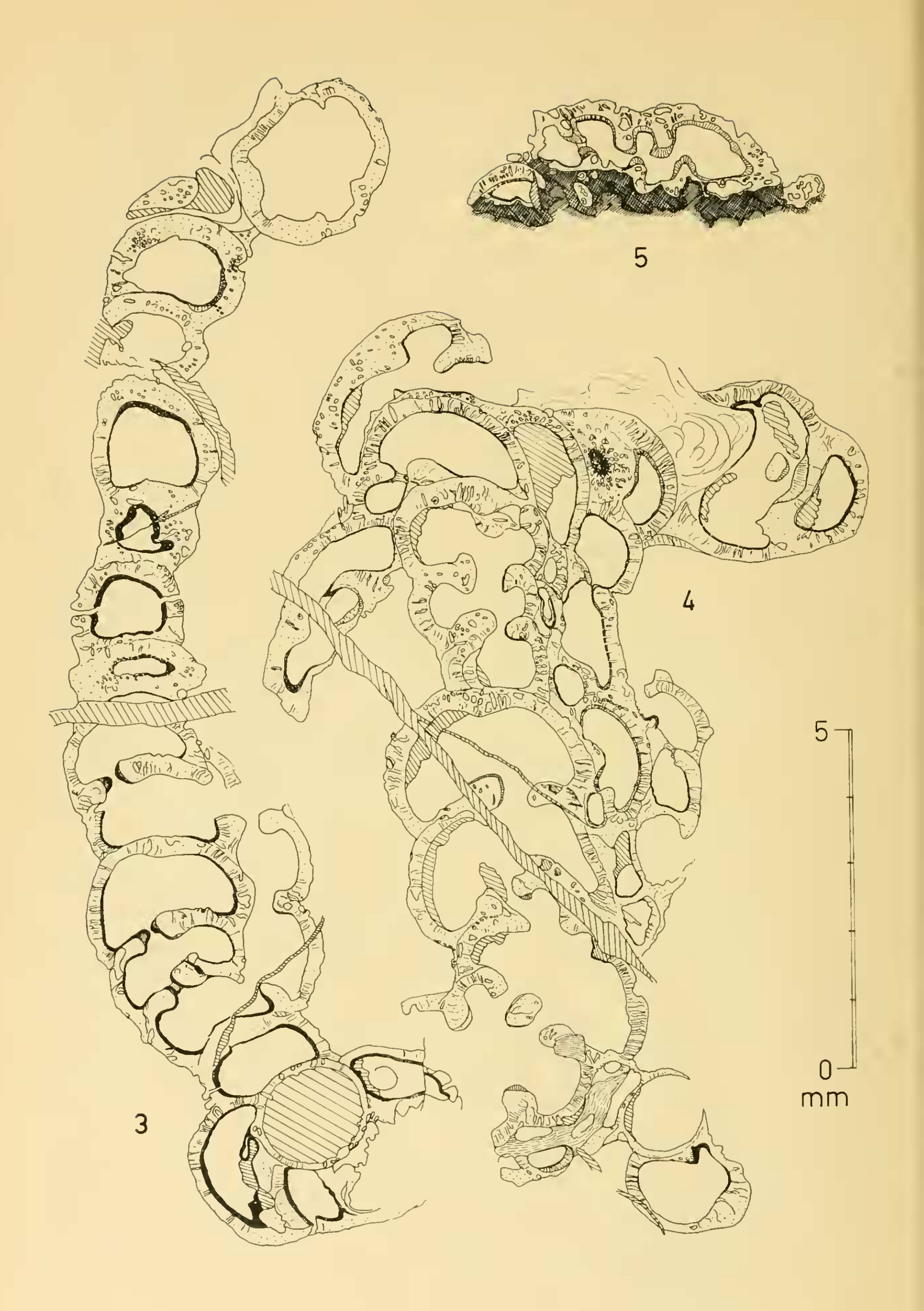
Locus typicus: Aufgelassener Steinbruch am NE-Abfall des Eisenrichter Steins bei Hallthurm (vgl. hierzu S. 7).

Stratum typicum: Obereozän.

Material: In den Dünnschliffen und Folienabzügen G 922—953 a/68, G 967—982 a/68, G 1002 a/68, 555—556 b/68 und A 169—179 a/68 wurden so zahlreiche Gehäuseschnitte festgestellt, daß auf eine Zählung verzichtet wurde. Zum Belegmaterial der vorliegenden Arbeit gehören ferner zwei anpolierte Handstücke (E 1177—1178 GF), ein Handstück mit einem angewitterten Gehäuse (E 1180 GF) sowie einige wenige isolierte, angewitterte Kammern (E 1179 GF).

Diagnose: Eine neue Art der Gattung *Haddonia* mit folgenden Besonderheiten: Gehäuse riesenwüchsig, bis 22 mm lang, manchmal mit spiralem Anfangsteil, Kammern im adulten Stadium uniserial angeordnet, selten Verzweigungen bildend, durch Überwachsung früherer ontogenetischer Stadien zum klumpenförmigen Wachstum neigend. Sessil bis libero-sessil. Infolge Abhängigkeit vom Substrat Wuchsformen sehr veränderlich. Unter der agglutinierten, deutlich perforierten Gehäusewand befindet sich eine ebenfalls durchbohrte Pseudochitintapete.

Bezüglich der systematischen Stellung der Gattung *Haddonia* vgl. LOEBLICH & TAPPAN (1964, S. C 248).


5
4
3
5
0
mm

Das Initialstadium mancher Gehäuse zeigt eine Einrollung der Kammern (z. B. Abb. 3). Da die frühontogenetischen Gehäuseabschnitte im Dünnschliff nur ausnahmsweise angetroffen werden, ist nicht sicher, ob durchwegs eine planispirale Anordnung der Kammern vorliegt oder ob auch mit einem schwach trochospiralen bis unregelmäßigen Bau des Juvenariums gerechnet werden muß. Desgleichen bleibt die Frage offen, ob alle Gehäuse einen eingerollten Anfangsteil besitzen. Fraglich ist auch, ob das Vorhandensein oder Fehlen eines spiralen Stadiums mit dem Auftreten von Generationsformen in Verbindung gebracht werden darf (vgl. hierzu S. 16).

In den Dünnschliffen überwiegen bei weitem Gehäuse, welche aus zahlreichen uniserial angeordneten Kammern aufgebaut werden. Sie sind meist nicht geradegestreckt, sondern häufig unregelmäßig gebogen. Daher verschwinden sie nicht selten unvermittelt aus dem Schliffbild.

Gelegentlich beobachtet man eine Verzweigung der Gehäuse, doch ist dieses Merkmal offenbar von untergeordneter Bedeutung.

Hin und wieder gewinnt man den Eindruck, als seien manche Gehäuse biserial struiert (Taf. 1, Bild 4; Abb. 6). Diese Erscheinung kommt allerdings dadurch zustande, daß das jeweilige Gehäuse seine Wachstumsrichtung geändert und seine früheren Wachstumsstadien als Substrat benützt hat. An der Verwachsungsgrenze beobachtet man in der Regel eine feine Sutur. Da die Wachstumsrichtung durch die konvexe Biegung der Septen angezeigt wird, kann die einzeilige Anordnung der Kammern auch bei scheinbar biserialen Gehäusen eindeutig erkannt werden (z. B. Abb. 6).

Durch ein mehrfaches Überwachsen älterer Gehäuseteile entstanden klumpenförmige oder knäuelige Gehäuse, die auf den ersten Blick nur schwer zu erklären sind (Abb. 4). Kommen noch Verzweigungen hinzu, so hat man es mit sehr komplizierten Gebilden zu tun. Man beobachtet ferner, daß auch andere Individuen, wenigstens teilweise, überrindet wurden. Auch bei der Deutung dieser Verwachsungsformen hilft die Ermittlung der Wachstumsrichtung weiter. Immerhin kann gesagt werden, daß diese zwei- und mehrstöckigen Gehäuse nicht primär knäuelig, d. h. acervulin, aufgebaut sind, sondern einem Übereinanderwachsen verschieden alter Gehäuseteile ihre Entstehung verdanken.

Abb. 3: *Haddonia heissigi* n. sp., Holotypus. Slg. München Prot. 2949. Längsschnitt eines riesenwüchsigen Gehäuses. Die kalziterfüllten Partien sind schräg schraffiert, die peliterfüllten weißgelassen. Die rundliche Kammer innerhalb des Juvenariums ist als Proloculus aufzufassen. Schliff G 938 a/68.

Abb. 4: *Haddonia heissigi* n. sp., Paratypus. Slg. München Prot. 2957. Längsschnitt durch ein knäuelförmiges Gehäuse. Im rechten unteren Bildabschnitt ist ebenfalls eine Anfangskammer angeschnitten. Schliff G 941 a/68.

Abb. 5: *Haddonia heissigi* n. sp., Paratypus. Slg. München Prot. 2958. Längsschnitt durch eine „kriechende Form". Schliff G 976 a/68.

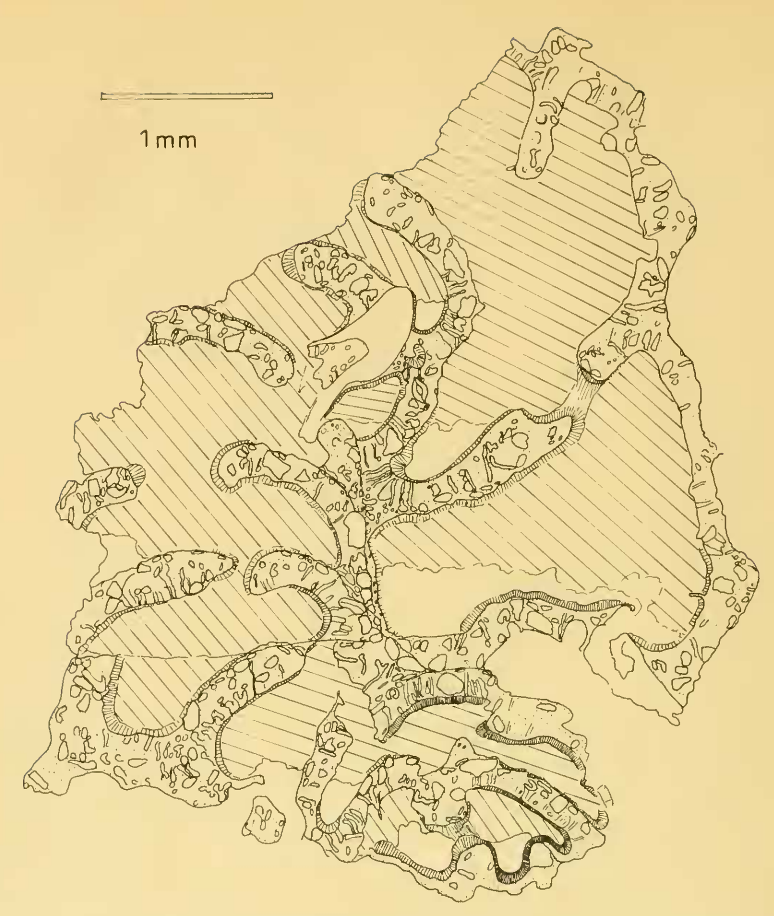


Abb. 6: *Haddonia heissigi* n. sp., Paratypus. Slg. München Prot. 2959. Längsschnitt durch ein Geröllchen eines Gehäuses. Die kalziterfüllten Partien sind schräg schraffiert. Im linken oberen Teil ist die Gehäusewand einschließlich eines Teiles der Kalzitfüllung abgeschliffen. Im unteren Drittel verläuft eine feine Sutur, welche auf eine postmortale Beschädigung des Gehäuses hindeutet. Schliff G 969 a/68.

Daraus geht hervor, daß die Wuchsformen von *Haddonia heissigi* außerordentlich variabel sind. Es konnten daher nur die wichtigsten Habitus-Typen abgebildet werden. Die Anfangsstadien waren zumindest überwiegend an ein Substrat festgeheftet. Sessile Gehäuse sind niedergedrückt; sie »kriechen« sozusagen wie eine Raupe auf ihrer Unterlage (Taf. 1, Bild 1; Abb. 5, 7). Im Verlauf des weiteren Wachstums wurden die Kammern häufig frei, standen aber noch mit ihren festgewachsenen Jugendstadien in Verbindung. Gelegentlich mag es in einem späteren Lebensabschnitt erneut zu einer Berührung mit größeren Fremdkörpern gekommen sein, die als Substrat dienten (vgl. hierzu Abb. 7). Es wurden aber



Abb. 7: *Haddonia heissigi* n. sp., Paratypus. Slg. München Prot. 2960. Längsschnitt durch ein „kriechendes Gehäuse". Die Wachstumsrichtung verläuft von links nach rechts. In der Mitte wird ein Korallenrest umkrustet, der seinerseits von Lithothamnien (im Bild dunkel) bedeckt ist. Die „Wasserwaage" (Kalzit schräg schraffiert, Pelit weiß) zeigt an, daß das Gehäuse nicht in Lebenslage eingebettet wurde. Schliff G 969 a/68.

auch größere Gehäuse beobachtet, welche zeit ihres Lebens ihre Unterlage nie verließen. Hierher gehört ein 22 mm langes Individuum, das in Schliff A 179 a/68 angetroffen wurde. Alle Beobachtungen gestatten somit, die Lebensweise von *Haddonia heissigi* mit E. Flügel (1967, S. 384) als sessil bis libero-sessil zu bezeichnen.

Da isoliertes Material fast nicht zur Verfügung stand und daher die meisten Beobachtungen im Dünnschliff gemacht werden mußten, bleiben noch einige wenige Fragen ungelöst. So ist nicht entschieden, ob alle frühontogenetischen Stadien festgeheftet waren. Es wurde zwar versucht, diese Frage mit Hilfe von Folienabzügen zu klären. Es zeigte sich jedoch, daß das vorliegende Material hierfür zu ungünstig war. Da sich die Gehäusewand von *H. heissigi* von der Matrix nur ungenügend abhebt, konnten keine ausreichenden Befunde erzielt werden. Eine weitere Schwierigkeit bestand darin, daß die Gehäuse der neuen Art während der postmortalen Verfrachtung häufig Beschädigungen erlitten und nicht selten von ihrem Substrat gelöst wurden (vgl. hierzu S. 42). Außerdem ist mit der Möglichkeit zu rechnen, daß einige Haddonien auf Pflanzenresten lebten, die fossil nicht erhaltungsfähig waren (vgl. hierzu Henbest 1958, S. 110). Schließlich ist noch auf den Umstand hinzuweisen, daß der Kontakt eines Gehäuses zu seiner Unterlage nur in bestimmten Schnittlagen sichtbar ist. Man ist daher gezwungen, auch die Tracht der Gehäuse und die Form der Kammern (vgl. hierzu S. 16) heranzuziehen, wenn es gilt, ein freies Wachstum der Kammern nachzuweisen.

Die Mannigfaltigkeit der Gehäuseformen von *H. heissigi* ist zweifellos auf eine weitgehende Abhängigkeit von ihrem Substrat zurückzuführen. Form und Ausdehnung sind wohl die wesentlichsten Faktoren. War die Unterlage zu klein, so entfernten sich die späteren Kammern von ihrer Basis; sie wuchsen entweder in den freien Raum oder überdeckten die früheren Wachstumsstadien. Ähnliche Beobachtungen wurden auch an anderen Gattungen gemacht; auf die Beziehungen zwischen Gehäuseform und Unterlage wiesen u. a. Adams (1962, S. 168),

Arnold (1967 a, S. 628—629; 1967 b, S. 290—291, 301), Brönnimann & Jayet (1968, S. 11), E. Flügel (1967, S. 395) und Hofker (1968, S. 15) hin.

Nicht eindeutig ist die Frage zu entscheiden, ob *Haddonia heissigi* totes oder lebendes Substrat bevorzugte. Vielfach mag eine postmortale Besiedelung von Hartteilen verschiedener Organismen vorliegen (z. B. Abb. 7); man kann daher nicht von einer Epökie im eigentlichen Sinne sprechen. Die Haddonien-Gehäuse sind häufig auf Resten von Coelenteraten festgewachsen; als Unterlage wurden aber auch Discocyclinen und Algenkrusten gewählt. Einen Hinweis auf totes Substrat liefern solche Gehäuse, deren Ventralwand nur aus einem dünnen Pseudochitin-Film besteht, während die agglutinierte eigentliche Gehäusewand nicht ausgebildet ist (vgl. hierzu S. 19). Sie wird in diesem Fall durch das Substrat ersetzt.

Eine andere Erklärung verlangen Gehäuse von *Haddonia heissigi,* welche mit Corallinaceen, Nubecularien und *Gypsina linearis* oftmals komplizierte Verwachsungsformen bilden (vgl. hierzu S. 41). Die wechselvollen Geschicke der einzelnen Organismen lassen nämlich auf einen Kampf ums Dasein, d. h. auf einen Kampf ums Substrat, schließen (vgl. hierzu Hagn & Wellnhofer 1967, S. 223, Taf. 5, Bild 2). Durch die jeweilige Besiedelung wurde wenigstens ein Teil der überwachsenen Algen oder Foraminiferen geschädigt und in ihrer Ausbreitung gehemmt. Sie scheinen dabei nicht gänzlich abgestorben zu sein, da sie sehr bald wieder zum Angriff übergingen, wie die mehrschichtigen Algen-Foraminiferen-Krusten zeigen. Somit ist es wohl nicht angebracht, die geschilderten Vorgänge mit Henbest (1958, S. 108) als Symbiose zu deuten.

Endlich ist noch auf die Größenverhältnisse der neuen Art einzugehen. *H. heissigi* ist eine riesenwüchsige Spezies; das größte bislang beobachtete Gehäuse erreicht eine Länge von 22 mm (Schliff A 179 a/68). Die Länge der meisten Individuen beträgt allerdings kaum mehr als 10 mm. Ihre Breite schwankt gewöhnlich zwischen 2 und 4 mm; knäuelförmige Gehäuse können diese Maße freilich bedeutend überschreiten (Abb. 4). Es ist allerdings zu berücksichtigen, daß die angeführten Meßdaten Mindestmaße sind, da die Gehäuse im Dünnschliff meist nicht in ihrer ganzen Länge beobachtet werden können; es wurde bereits ausgeführt, daß sie nicht selten ihre Wachstumsrichtung änderten, so daß sie sehr rasch aus dem Schliffbild geraten. Außerdem liegen manche Exemplare nur als Bruchstücke vor. Schließlich ist noch der Umstand zu bedenken, daß viele Gehäuse nur in Schrägschnitten angetroffen werden. Aus all diesen Gründen wurde darauf verzichtet, eine Statistik zu erstellen, da sie in Anbetracht der Variabilität der neuen Art kaum zu ihrer Abgrenzung beigetragen hätte.

Abschließend sei noch vermerkt, daß es bis jetzt noch nicht gelungen ist, bei *H. heissigi* megalo- und mikrosphärische Generationsformen auszuscheiden.

2. Die Form der Kammern, Septen und der Mündung

In einigen Gehäuseschnitten beobachtet man im Bereich des Jugendstadiums mehr oder weniger kreisrunde Kammern, die wohl als Proloculi aufzufassen sind (Abb. 3, 4).

Alle späteren Kammern besitzen eine andere Form. Sie sind weniger hoch als breit, doch schwankt das Verhältnis von Höhe zu Breite innerhalb gewisser Grenzen. Die Kammern sind nach außen deutlich gewölbt, die Suturen daher in der Regel merklich eingesenkt. Während die Kammern sessiler Gehäuse

niedergedrückt erscheinen, sind freie Kammern durch einen rundlichen Querschnitt ausgezeichnet. Die äußere Oberfläche ist rauh, die Innenschicht hingegen geglättet (vgl. hierzu S. 20).

Die Septen stellen unregelmäßige, lappenartige Fortsätze der Gehäusewand dar, deren Enden sich mit Ausnahme der jüngeren Wachstumsstadien in der Mitte der Gehäuse nicht berühren. Die Septierung der Kammern ist daher häufig unvollständig. Die Kammerscheidewände machen im Schliff nicht selten einen stummelartigen Eindruck. Da sie fast immer gebogen sind, könnte man sie mit CHAPMAN (1898, S. 454) als „flying buttresses" bezeichnen. Die Wölbung der Septen deutet in die Wachstumsrichtung der Gehäuse. Die distalen Teile der Kammerscheidewände sind meist abgerundet, seltener zugeschärft; manchmal weisen sie auch eine klumpige Verdickung auf. Sie sind bei guter Erhaltung mit lippenartigen Bildungen aus faserigem Kalzit versehen, welche den agglutinierten Septen aufsitzen (Taf. 2, Bild 3; vgl. hierzu S. 19). Dadurch, daß die Lippen zweier gegenüberliegender Kammerscheidewände miteinander verschmelzen können und damit eine Brücke bilden, wird die vollständige Abgrenzung der einzelnen Kammern in vielen Fällen doch noch erreicht (z. B. Taf. 1, Bild 4, linker Teil, oben).

Das Kammerlumen ist frei und unzerteilt; es wird nicht durch radiär verlaufende Sekundärsepten labyrinthisch aufgegliedert. Allerdings sind die Kammerhohlräume infolge des wechselhaften Verlaufs und der meist unvollkommenen Ausbildung der Kammerscheidewände nicht selten unregelmäßig geformt. Eine schwache Andeutung eines labyrinthischen Innenbaus wird ferner dadurch hervorgerufen, daß die Septen häufig als schräggestellte lappen- bzw. blattartige Gebilde in das Kammerlumen hineinragen.

Auf die Ausfüllung der Kammerlumina mit Pelit und Kalzit wird in einem späteren Abschnitt dieser Arbeit (S. 43) eingegangen werden.

Die Mündung ist bei nicht vollständig septierten Gehäusen eine einfache Öffnung, welche von den distalen Septenenden ummantelt wird. In späteren Wachstumsstadien ist sie offenbar als breiter gebogener Schlitz ausgebildet, da in bestimmten Schnittlagen je Septum zwei Durchbrüche beobachtet werden können. Eine criböse Form der Apertur konnte bei *Haddonia heissigi* hingegen nicht festgestellt werden.

3. Der Feinbau der Gehäusewand

Die Gehäusewand von *Haddonia heissigi* wird aus zwei Schichten aufgebaut: die äußere ist agglutiniert, die innere wird durch organische Substanz gebildet, in die Kalksalze eingelagert sind.

Der agglutinierte Teil ist verhältnismäßig dick und stellt die eigentliche Gehäusewand dar (Taf. 2, Bild 1—2). Ihre Mächtigkeit schwankt gewöhnlich zwischen 0,15 und 0,30 mm. Die Grundmasse besteht aus Pelit und Kalk. Darin sind zahlreiche Karbonatkörner eingelagert, welche häufig einen rundlichen Umriß aufweisen[2]). Ihre Größe und Form sind außerordentlich verschieden; neben

[2]) Auf die Bevorzugung gerundeter Kalkkörner beim Aufbau agglutinierter Gehäusewände wiesen u. a. CARTER (1877, S. 201) und HOFKER (1965, S. 30) hin.

feineren Partikelchen trifft man auch größere Stücke an, welche manchmal eine pelitische Trübung erkennen lassen. Ein Färbetest mit Alizarin-S ergab, daß die Karbonatkörner, die in sich wieder struiert sind, auf Kalzit und nicht auf Dolomit zu beziehen sind (vgl. hierzu S. 8). Quarzkörner wurden nur sehr untergeordnet beim Aufbau der Gehäuse verwendet, wie eine Untersuchung im polarisierten Licht zeigte. Weitere Bauelemente sind Jugendformen oder Bruchstücke von Foraminiferen, darunter Milioliden und *Gypsina linearis*, zierliche Schwammnadeln, Spiculae von Coelenteraten, feinster Schalengrus sowie Detritus von Corallinaceen.

Daraus erhellt, daß sich die Gehäusewand von *Haddonia heissigi* in ihrer Zusammensetzung kaum von der des umgebenden Sediments unterscheidet. Dadurch hebt sie sich im Dünnschliff nicht allzu deutlich von der Grundmasse ab (Taf. 1, Bild 1, 3—4). Lediglich die häufig schwärzlich gefärbte Innenschicht schafft einen scharfen Kontrast. *H. heissigi* hat demnach keine Fähigkeit besessen, bestimmte Baustoffe auszulesen und anzureichern; diese Art hat das für den Aufbau ihrer Gehäuse verwendet, was sie am Meeresboden vorfand, nämlich Pelit, Sedimentbröckchen, umkristallisierten Fossilschutt sowie andere Kleinstfossilien. Besonders widerstandsfähig waren die so gebildeten Gehäuse nicht, wie die zahlreichen angetroffenen Bruchstücke beweisen.

In anderen Vorkommen enthält die Gehäusewand von *H. heissigi* anstelle von Kalzit Dolomitkörnchen bzw. -bröckchen, wie ein Alizarin-S-Test an Gehäuseschnitten erkennen ließ, welche in einem Molassegeröll von der Blauen Wand im Traunprofil beobachtet wurden (vgl. hierzu S. 36). In einer weiteren Komponente derselben Herkunft wurde ein Gehäuse angetroffen, welches Geröllchen triadischer Karbonate agglutinierte, deren Durchmesser ein Mehrfaches der Dicke der Gehäusewand beträgt (vgl. hierzu S. 37). Gehäuse von anderen Lokalitäten werden vorwiegend von Quarzkörnern aufgebaut. Manchmal bilden verhältnismäßig grobe Quarz- und Karbonatkörner nahe der Oberfläche eine Art „couche protectrice“ im Sinne von Brönnimann & Jayet (1968, S. 14 usf.). Allerdings berühren sich die einzelnen Körner nicht, da sie von einer dünnen Schicht Zements voneinander getrennt werden (vgl. hierzu S. 39). Daraus ist zu schließen, daß die Qualität der agglutinierten Fremdstoffe für die Artfassung innerhalb der Gattung *Haddonia* ohne Bedeutung ist. Im Hinblick auf die angeführten Beispiele wäre man sonst gezwungen, mindestens drei weitere Arten aufzustellen (vgl. hierzu Lindenberg 1967, S. 249).

Die Gehäusewand von *H. heissigi* ist weiterhin durch den Besitz von nicht allzu feinen geradegestreckten Poren ausgezeichnet, welche sich in die organische Innenschicht fortsetzen (Taf. 2, Bild 1—2). Sie sind nicht an allen Stellen deutlich wahrzunehmen, was teils auf ungünstige Schnittlagen, teils auf eine Imprägnation mit Kalzit zurückzuführen ist. Möglicherweise können Poren in bestimmten Gehäuseteilen auch primär fehlen. So sind die Septen in der Regel imperforiert, wenn auch gelegentlich Ausnahmen davon beobachtet wurden.

Sämtliche Befunde weisen darauf hin, daß die Gehäusewand der neuen Art keine alveolenartigen Hohlräume enthält, sondern homogen struiert ist. Man kann sie daher nicht als labyrinthisch bezeichnen. Bei stärkeren Vergrößerungen stellt man zwar manchmal laterale Ausweitungen der Poren fest, doch werden diese Unregelmäßigkeiten meist durch die Anordnung der agglutinierten Fremdkörperchen bedingt.

Bei sessilen Formen wurde manchmal die Beobachtung gemacht, daß die agglutinierte Außenschicht an der Grenze zum Substrat fehlt oder doch stark reduziert ist. Häufig wird das Kammerlumen von der Unterlage des Gehäuses nur durch einen dünnen Film organischer Substanz abgetrennt (vgl. hierzu S. 16). In diesem Fall wird demnach der Boden der Kammern mehr oder weniger vom Substrat selbst gebildet. Derartige Verhältnisse sind nicht ungewöhnlich; in diesem Zusammenhang sei vor allem auf die Arbeiten von Halkyard (1919, S. 26—27), Adams (1962, S. 168) und Brönnimann & Jayet (1968, S. 19) hingewiesen.

Im Gegensatz dazu kann die agglutinierte Schicht manchmal verdoppelt werden, nämlich dann, wenn die Gehäusewand der jeweils letzten Kammer einen schmalen Ausläufer auf das Septum der vorhergehenden Kammer entsendet. Das liegende und hangende „Stockwerk" einer derartigen Kammerscheidewand wird in diesem Fall durch eine schmale Sutur voneinander abgegrenzt.

Die Innenschicht besteht aus organischer Substanz, in die Kalksalze eingelagert sind. In einigen wenigen Schliffen ist ihre ursprüngliche bräunliche Färbung noch erhalten. Es darf daher angenommen werden, daß Pseudochitin vorliegt (vgl. hierzu Loeblich & Tappan 1964, S. C 88). In den meisten Fällen ist die Innenschicht jedoch ganz oder teilweise schwärzlich gefärbt; diese Erscheinung wird durch eine Inkohlung der organischen Substanz hervorgerufen (z. B. Taf. 2, Bild 1—2; Taf. 3, Bild 1—2).

Infolge einer Einlagerung von Kalziumkarbonat besitzt die Innenschicht eine feinfaserige Struktur. Wie die Meigen'sche Reaktion gezeigt hat, scheidet Aragonit bei der Deutung aus. Man hat es demnach mit Kalzit zu tun. Ihre Dicke kann beträchtlich schwanken; man beobachtet häufig ein An- und Abschwellen des „Kalzitrasens". Ein auffälliges Merkmal ist der Besitz von Poren, welche einen runden Querschnitt aufweisen (Taf. 2, Bild 1—2; Taf. 3, Bild 1—2). Sie sind allerdings nur in solchen Gehäusepartien deutlich sichtbar, welche durch Kohlenstoff pigmentiert sind; bei einer Ausfüllung mit Kalzit können sie gänzlich verschwinden.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß die meist ausgezeichnete Erhaltung der Gehäuse von *Haddonia heissigi* vom Eisenrichter Stein durch den Reichtum des Bodenschlammes an Pelit verursacht wurde. In anderen Vorkommen fehlt die Innenschicht nicht selten (vgl. hierzu S. 38). Allerdings kommen auch in den vorliegenden Fossilschuttkalken Gehäuse vor, bei denen sie sehr geringmächtig erscheint (Taf. 2, Bild 2) oder überhaupt nicht mehr vorhanden ist. Manchmal ist sie nur mehr schattenhaft wahrzunehmen oder sie wurde metasomatisch durch körnigen Kalzit ersetzt.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Innenschicht von *Haddonia heissigi* einer inneren Pseudochitin-Tapete entspricht, wie sie auch von anderen Foraminiferen bekanntgeworden ist (z. B. Arnold 1967 b, S. 292, 301; Hedley 1962, S. 384; Le Calvez 1947, S. 2 usf.; Loeblich & Tappan 1964, S. C 89; Taugourdeau-Lantz & Poignant 1964, S. 68 usf.).

Eine besondere Ausbildung der Innenschicht stellen lippenartige Gebilde dar,

welche in der Regel den distalen Septenenden aufsitzen. Ihre Form ist sehr mannigfaltig. Meist sind sie abgerundet, seltener zugeschärft. Es handelt sich um Anschwellungen der Pseudochitin-Hülle. Hin und wieder beobachtet man noch ihre ursprüngliche bräunliche Färbung. Die Feinstruktur der Lippen ist ebenfalls faserig; manchmal ist eine minutiöse Schichtung zu erkennen. Poren wurden nur sehr selten festgestellt. Gelegentlich können die Lippen auch fehlen, wobei nicht sicher ist, ob sie primär nicht ausgebildet sind oder nachträglich wieder zerstört wurden. Die Lippen zweier gegenüberliegender Septen stehen häufig nahe beieinander (Taf. 2, Bild 3). Sie können sich aber auch berühren oder sogar miteinander verschmelzen (Taf. 1, Bild 4). Die Aufgabe der Lippen und der Innenschicht ist darin zu erblicken, die rauhe agglutinierte Innenseite der Gehäuse zu glätten, um damit dem Protoplasma keine Hindernisse zu bieten. Derartige Lippen wurden auch von Chapman (1898, S. 454, Taf. 28, Fig. 4) bei der rezenten *H. torresiensis* beschrieben. Desgleichen konnte Hofker (1967, S. 195, Taf. 20, Bild 8) bei *Gyroidina cochleata* (Gümbel) eine Verstärkung der Septen durch hyalines Material beobachten.

D. Vergleich mit verwandten Gattungen und Arten

1. *Haddonia cubensis* Cushman & Bermudez

Es liegt nahe, die vorliegende Art zunächst mit anderen alttertiären Vorkommen zu vergleichen. Bis jetzt ist allerdings nur eine einzige Spezies aus dem Paläogen bekanntgeworden, nämlich *H. cubensis* Cushman & Bermudez. Die beiden Autoren entdeckten diese Art im Eozän der Matangas-Provinz, Kuba (1937, S. 107—108, Taf. 16, Bild 8—9). *H. cubensis* unterscheidet sich von *H. heissigi* eindeutig durch ihre geringere Größe (3,5 mm gegenüber maximal 22 mm). Beide Arten können somit nicht miteinander vereinigt werden. Es sei allerdings bemerkt, daß *H. cubensis* bislang noch nicht in allen Einzelheiten beschrieben worden ist; vor allem wären Angaben über die inneren Merkmale sehr erwünscht.

2. *Haddonia torresiensis* Chapman

Im Jahre 1898 beschrieb Chapman aus rezenten Ablagerungen der Torres Straits, N-Australien, eine riesenwüchsige sandschalige Foraminifere, die er *Haddonia torresiensis* nannte (l. c., S. 453—456, Taf. 28, Abb. auf S. 453). Wenig später konnte er dieselbe Art im Atoll von Funafuti in großer Häufigkeit nachweisen (Chapman 1900, S. 6—7). Auch in zwei weiteren Arbeiten befaßte sich Chapman mit diesem merkwürdigen Sandschaler, der durch eine vorwiegend sessile Lebensweise ausgezeichnet ist (Chapman 1901, S. 183—184; 1902, S. 389, 391—393, Taf. 35, Fig. 1, 1 a). In der Folgezeit kamen weitere Funde hinzu, nämlich vom Kerimba-Archipel, von den Lord-Howe-Inseln, von Niederländisch-Indien sowie aus dem Atlantik (zitiert in Cushman & Bermudez 1937, S. 108). Zusätzliche Verbreitungsangaben sind außerdem im Catalogue of Foraminifera (Ellis & Messina 1940) enthalten.

Ein Vergleich von *Haddonia heissigi* mit *H. torresiensis* CHAPMAN zeigt eine verblüffende Ähnlichkeit. Die Gehäuse beider Arten erreichen beträchtliche Dimensionen; ihre größte Länge beträgt 16 bzw. 22 mm. Auch die Wuchsformen entsprechen einander ziemlich gut, soweit man dies aus den Dünnschliffen überhaupt schließen kann. Die Gehäuse der neuen Art wechseln häufig ihre Wachstumsrichtung; sie verschwinden daher sehr rasch aus dem Schliffbild (vgl. hierzu S. 13). Auch für *H. torresiensis* ist dieses Merkmal charakteristisch; RHUMBLER (1913, S. 447) bezeichnete die Gehäuse als „unruhig hin- und hergekrümmt bis geknickt" (vgl. hierzu CHAPMAN 1898, Taf. 28, Fig. 1—2). Beide Arten sind libero-sessil. Desgleichen eignet ihnen ein spiraler Anfangsteil, der allerdings nicht bei allen Individuen ausgebildet ist. Von den äußeren Gehäusemerkmalen her gesehen erscheint als Unterschied gegenüber *H. torresiensis* eigentlich nur der, daß *H. heissigi* häufig zu einem klumpigen Wachstum neigt (vgl. hierzu S. 13; Abb. 4 auf S. 12). Auf Grund der fast völligen Übereinstimmung wurde darauf verzichtet, von *H. heissigi* eine Rekonstruktion anzufertigen.

Die Gehäusewand läßt bei beiden Arten nahezu dieselbe Feinstruktur erkennen (vgl. hierzu CHAPMAN 1898, Taf. 28, Fig. 4). Sie ist grob perforiert. An den Septenenden beobachtet man feinfaserige lippenartige Gebilde. Nach RHUMBLER (1913, S. 448) tritt stellenweise eine porenlose innere Kalktapete auf. Beobachtungen an *H. heissigi* haben indes gezeigt, daß die Innenschicht von Poren durchsetzt ist (z. B. Taf. 3, Bild 2). Ferner konnte nachgewiesen werden, daß diese Innenauskleidung der Kammern ehemals aus organischer Substanz bestanden hat, in die Kalksalze eingelagert waren; auch ist diese Internlamelle nicht auf die distalen Teile der Septen beschränkt, sondern wird gleichfalls im Bereich der inneren Oberfläche der Kammern häufig angetroffen (vgl. hierzu S. 19).

Da CHAPMAN (1898, Taf. 28, Fig. 4) nur ein einziges Schliffbild von *H. torresiensis* gegeben hat und Vergleichsmaterial nicht zur Verfügung steht, können die inneren Merkmale (vor allem die Form der Kammern, Verlauf der Septen usw.) noch nicht in wünschenswertem Umfang miteinander verglichen werden[1b]). Außerdem ist die Mündung von *H. heissigi* im Auflicht nicht bekannt.

[1b]) Während der Drucklegung der vorliegenden Arbeit erhielt der Verfasser von Herrn Dr. V. JANICKE, München, rezente Korallenstöcke mit Bewüchsen, welche er in der ersten Hälfte des Jahres 1968 in der Kupang-Bucht auf Timor (Indonesien) aufgesammelt hatte. Neben sessilen Metazoen (Serpeln, Lamellibranchiaten u. a.) und Corallinaceen fanden sich zahlreiche Foraminiferen, so z. B. *Sagenina frondescens* (BRADY), *Bdelloidina aggregata* CARTER sowie Gehäuse der Gattungen *Placopsilina* und *Haddonia*. Während die kleineren Individuen des zuletztgenannten Genus möglicherweise *H. minor* CHAPMAN entsprechen, können die größeren, teilweise riesenwüchsigen Gehäuse ohne Vorbehalt zu *H. torresiensis* CHAPMAN gestellt werden. Es wurden allerdings nur festsitzende Formen beobachtet. Die Gehäusewand ist rotgesprenkelt, da sie agglutinierte Bruchstücke von *Homotrema rubrum* (LAM.) enthält. An aufgebrochenen Kammern sowie in Dünnschliffen konnte eine innere organische Schicht mehrfach erkannt werden; sie ist bräunlich gefärbt, glänzend und wird, gleich der agglutinierten Außenwand, von zahlreichen Poren durchsetzt. Bei stärkerer Vergrößerung erscheint sie feinfaserig. Damit kann gesagt werden, daß die Feinstruktur der Gehäusewand von *H. heissigi* mit derjenigen von *H. torresiensis* bis fast in alle Einzelheiten übereinstimmt.

Es ist allerdings anzunehmen, daß auch das letztgenannte Merkmal mit *H. torresiensis* übereinstimmt (vgl. hierzu S. 17).

Bei Abwägung aller Befunde könnte man geneigt sein, die Art vom Eisenrichter Stein mit *H. torresiensis* zu vereinigen. In Anbetracht des großen zeitlichen Intervalls sowie der weiten räumlichen Entfernung erscheint es aber doch geraten, die beiden Arten voneinander getrennt zu halten. Zwar wiesen CUSHMAN & BERMUDEZ (1937, S. 108) darauf hin, daß zahlreiche Faunenelemente der heutigen indopazifischen Region ihren Ursprung in der westindischen Provinz besitzen, die im Eozän nach HAGN (1956, S. 193) mit dem europäischen Teil der Tethys faunistisch in vielen Punkten verglichen werden kann. Auch CUSHMAN (1948, S. 42) bemerkte, daß „the Eocene (Lutetian) fauna of southern England and the Paris Basin migrated gradually through the Mediterranean region to Australia. Many of these species of the European Eocene are found but little changed in the Miocene of Australia, and some of them are found with but little modification in the recent material from the Australian coast". Trotzdem dürfte es vorteilhafter sein, die vorliegende Art vorerst, d. h. bis zu einer Untersuchung von Topohylen, als selbständige taxinomische Einheit auszuscheiden; dieses Verfahren kommt einer modernen Art-Konzeption sicher am nächsten.

Nachdem *H. torresiensis* die Typus-Art von *Haddonia* darstellt, sind Beobachtungen an der naheverwandten und ausgezeichnet erhaltenen *H. heissigi*, zumal im Dünnschliff, für die Fassung dieser Gattung nicht ohne Bedeutung. Auf das Vorhandensein einer perforierten, pseudochitinig-kalkigen Innenschicht wurde weiter oben schon aufmerksam gemacht. Nicht unwesentlich ist ferner, daß die neue Art in keinem einzigen Wachstumsstadium einen biserialen Bauplan aufweist (vgl. hierzu S. 13). Im Gegensatz dazu stehen die Angaben von GALLOWAY (1933, S. 229) und BERMUDEZ & DE RIVERO (1963, S. 361), nach denen die Gehäuse der Gattung *Haddonia* teilweise auch zweizeilig ausgebildet sein können. Die Kammern sind vielmehr uniserial, wenn auch häufig sehr unregelmäßig, angeordnet. Eine Verzweigung der Gehäuse ist allerdings möglich. Klumpenförmige, scheinbar acervuline Gehäuse entstehen durch ein Übereinanderwachsen der einzelnen ontogenetischen Stadien. Das Kammerlumen wird zwar durch septenartige Vorsprünge der Gehäusewand eingeengt, doch ist es nicht gerechtfertigt, mit CHAPMAN (1898, S. 454) und CUSHMAN (1948, S. 208) von einem ausgesprochen labyrinthischen Zustand zu sprechen. Damit kann der neugefaßten Diagnose der Gattung *Haddonia* von LOEBLICH & TAPPAN (1964, S. C 248) ohne weiteres zugestimmt werden.

3. *Haddonia minor* CHAPMAN

Im Bereich des Funafuti-Atolls fand CHAPMAN (1902, S. 384, Taf. 36, Fig. 1—2, 7) eine zweite Art der Gattung *Haddonia;* im Hinblick auf ihre weitaus geringeren Dimensionen nannte er sie *H. minor.* Er beschrieb die neue Spezies mit folgenden Worten: „Test attached by the earlier segments, which are frequently grouped in a triserial manner, as in *Verneuilina,* & c.; afterwards growing erect or in a vermiform fashion, similar to *H. Torresiensis,* but is much smaller.

Aperture horseshoe-shaped. Average length of test 2—4 mm.; average diameter ·7 mm.“.

Lange nach der Erstbeschreibung wurde *H. minor* auch im Miozän von Jamaica nachgewiesen (zitiert in CUSHMAN & BERMUDEZ 1937, S. 108). Davon abgesehen fehlen in der Literatur weitere Hinweise auf diese Art. Da auch keine Schliffbilder existieren, ist sie nur unvollkommen bekannt.

Dennoch muß im Rahmen der vorliegenden Arbeit auch auf *H. minor* eingegangen werden, da in den untersuchten Dünnschliffen Gehäuseschnitte beobachtet wurden, die möglicherweise mit dieser Art genauso in Beziehung gebracht werden können wie *H. heissigi* mit *H. torresiensis* (S. 22). Die größten Gehäuse erreichen eine Länge von über 3 mm. Manche Schnitte zeigen eine abgeflachte Basis, die auf eine Anheftung zumindest während des Jugendstadiums hindeutet. In Schliff G 979 a/68 wurde ein Querschnitt durch ein dreizeiliges Gehäuse entdeckt, das sich auf einer Seite an ein Substrat anschmiegt. Im Längsschnitt lassen zahlreiche Gehäuse eine zweizeilig alternierende, wenn auch manchmal etwas unregelmäßige Anordnung der Kammern erkennen (Taf. 1, Bild 2; Abb. 8 auf S. 23).



Abb. 8: Sandschaler, gen. et sp. indet. Längsschnitt. Schliff G 928 a/68.

Zweikammerige Querschnitte sind nicht selten; im Inneren der größeren Kammer wurden hin und wieder auf der Mündungsseite, d. h. am Kontakt zur vorhergehenden Kammer, zwei kleine Vorsprünge der Gehäusewand festgestellt, die auf eine Einbuchtung der Mündung hinweisen, wie sie z. B. für die Gattungen *Textularia, Gaudryina* und *Dorothia* charakteristisch ist (Schliff G 967 a/68). Viele Gehäuse sind offensichtlich dreizeilig aufgebaut; der Querschnitt der Kammern ist rundlich bis gekantet. Gelegentlich gewinnt man den Eindruck, als tendiere das Endstadium zur Einzeiligkeit. Die Form der Kammern ist bei erwachsenen Gehäusen wenig beständig; auch der Verlauf der Septen erscheint ziemlich veränderlich. Die Gehäusewand ist deutlich agglutiniert und wird von feinen Poren durchsetzt.

Zunächst erhebt sich die Frage, ob alle beobachteten Schnitte auf ein und dieselbe Gattung bezogen werden dürfen. Im Hinblick auf die außerordentlich große Variabilität der Gehäuse könnte sie wohl bejaht werden, wenn auch ein gewisses Unbehagen bleibt. So ist man in jedem Fall versucht, Gehäuse mit einem zweizeiligen Endteil den Textulariidae, solche mit drei Kammern im adulten Stadium den Ataxophragmiidae zuzuweisen.

Sodann wäre zu überlegen, ob die vorliegenden Gehäuseschnitte mit der Gattung *Haddonia* in einen engeren Zusammenhang gebracht werden können. Dafür spricht vor allem die Original-Beschreibung von *H. minor* (Chapman 1902, S. 384). Weitere Hinweise für eine Zugehörigkeit zu diesem Genus liefern die Größenverhältnisse, die Unregelmäßigkeit der Septen, sowie die wenigstens in der Jugend sessile Lebensweise.

Es wurde bereits ausgeführt (S. 22), daß Galloway (1933, S. 229) und Bermudez & De Rivero (1963, S. 361) die Ansicht vertraten, *Haddonia* könne, wenigstens teilweise, auch biserial gebaut sein. Demgegenüber stellten sowohl Cushman (1948, S. 116) als auch Loeblich & Tappan (1955, S. 11, Taf. 1, Fig. 4—5; 1964, S. C 255, Fig. 165, Bild 15—16) zweizeilige, mit der Basis aufgewachsene Sandschaler zur Gattung *Textularioides*. Auffallend ist nun immerhin die große Ähnlichkeit, welche manche Längsschnitte aus dem vorliegenden Material mit einer Abbildung von *T. inflatus* Cushman in Loeblich & Tappan (1955, Taf. 1, Fig. 5; 1964, Fig. 165, Bild 16) aufweisen. Auch die oben erwähnte Mündungsbucht würde gut zu dieser Gattung passen. Die Perforation der Gehäusewand hingegen läßt keine Aussage zu, da sie sowohl bei *Textularioides* als auch bei *Haddonia* auftritt.

Freilich können die dreizeiligen Gehäuse nicht bei *Textularioides* untergebracht werden. Man müßte vielmehr an einen Angehörigen der Ataxophragmiidee denken. Für einen Vergleich kämen vor allem die Gattungen *Verneuilina* und *Valvulina* in Frage. So beschrieb z. B. Chapman (1900, S. 9, Taf. 1, Fig. 4) von Funafuti eine *Valvulina davidiana,* deren Gehäuse allerdings gedrungener sind als diejenigen der eozänen Form. Abgesehen davon ist es im Hinblick auf die Sessilität zumindest mancher Jugendstadien wohl nicht möglich, die vorliegenden Gehäuse als *Verneuilina* oder als *Valvulina* zu bestimmen, wenn auch eine Reihe von Merkmalen einander entspricht.

Damit sind die wichtigsten Schwierigkeiten aufgezeigt, welche einer generischen Bestimmung im Wege stehen. Zusätzlich sei noch vermerkt, daß unter bestimmten Bedingungen textulariide Wuchsformen auch bei solchen sessilen Foraminiferen auftreten können, die in der Regel nicht biserial struiert sind (ARNOLD 1967 a, Abb. 10 auf S. 626).

Aus alledem geht hervor, daß es noch zusätzlicher Beobachtungen bedarf, um die hier kurz dargelegten taxinomischen Fragen zu klären. Sollten die in Rede stehenden Formen tatsächlich der Gattung *Haddonia* angehören, dann müßte für sie eine neue Art aufgestellt werden, die mit *H. minor* nahe verwandt wäre. Eine endgültige Entscheidung in dieser Frage muß aber einer späteren Arbeit vorbehalten bleiben.

4. *Placopsilina*, *Manorella* und *Bdelloidina*

Auf der Suche nach verwandten Gattungen stößt man zunächst auf *Placopsilina* selbst, nach der die Unterfamilie Placopsilininae benannt ist. Die Gehäuse beider Genera besitzen eine Reihe gemeinsamer Merkmale, so z. B. die uniseriale Anordnung der Kammern im adulten Stadium oder das freie, nichtlabyrinthische Kammerlumen. Hingegen sind die Wuchsformen nicht so unregelmäßig und komplex wie bei *Haddonia*. Als weitere trennende Eigenschaften wären nach LOEBLICH & TAPPAN (1964, S. C 248) das Fehlen von Verzweigungen, das Nichtvorhandensein grober Wandporen sowie der Besitz einer gerundeten Mündungsöffnung anstelle einer schlitzartigen Apertur anzuführen. HOFKER (1968, S. 14; Taf. 1, Fig. 12) konnte zudem die Beobachtung machen, daß die Gehäusewand von *Placopsilina bradyi* CUSHMAN & MCCULLOCH aus rezenten Ablagerungen von Java „very finely agglutinated and pierced by relatively fine pores“ ist; die Mündung zeigt sich hingegen als „a horizontal somewhat areal slit near the base of the last formed chamber“.

Von den insgesamt vier Arten, die aus dem Eozän Frankreichs unter dem Gattungsnamen *Placopsilina* beschrieben worden sind, läßt sich keine einzige mit *Haddonia heissigi* näher vergleichen. *Placopsilina aggregata* und *P. intermedia* wurden von HALKYARD (1919) aus den Blauen Mergeln von Biarritz aufgestellt, während *P. conglomerata* und *P. lucida*, beide aus dem Lutet des Pariser Beckens, von TERQUEM (1882) in die Literatur eingeführt wurden (fide ELLIS & MESSINA 1940). Da die Beschreibungen und Abbildungen in allen Fällen nicht ausreichen, wäre eine Revision der genannten Arten dringend erwünscht.

In diesem Zusammenhang sei noch vermerkt, daß das Gehäuse aus dem obereozänen Findlingsblock von Pfaffing, welches von HAGN & WELLNHOFER (1967, S. 215; Taf. 2, Bild 1) als *Placopsilina* bestimmt wurde, nach dem Stand der heutigen Kenntnisse als *Haddonia* aufzufassen ist (vgl. hierzu S. 37). Zu dieser Annahme zwingt vor allem die perforierte Innenschicht, die erstmals an *H. heissigi* nachgewiesen werden konnte. Die dickwandige Außenschicht läßt zwar keine deutlichen Poren erkennen, doch konnte dieselbe Erscheinung auch an Gehäusen vom Eisenrichter Stein mehrfach festgestellt werden (vgl. hierzu S. 18). Hinge-

gen wurden nachträglich noch Reste der feinfaserigen Lippen beobachtet, welche für die Gattung *Haddonia* ebenfalls sehr bezeichnend sind.

Der Vollständigkeit halber sei auch noch die Gattung *Manorella* aus der Oberen Kreide von Texas erwähnt, die gleichfalls der Unterfamilie Placopsilininae angehört (LOEBLICH & TAPPAN 1964, S. C 248). Da die meisten Merkmale beider Gattungen übereinstimmen, ist eine sehr enge Verwandtschaft anzunehmen. Von Bedeutung ist auch der Umstand, daß die Gehäusewand von *Manorella* eine „pseudochitinous base" aufweist. Das Hauptunterscheidungsmerkmal liegt in der multiplen Mündung; beide Gattungen können somit nicht miteinander vereinigt werden.

Geringere Vergleichsmöglichkeiten bieten Angehörige der Unterfamilie Coscinophragmatinae, da das Lumen ihrer Kammern unterteilt ist. Ein gutes Beispiel hierfür ist die Gattung *Coscinophragma*, die durch einen labyrinthischen Innenbau ausgezeichnet ist. Auch *Bdelloidina* macht hierin keine Ausnahme. Diese Gattung wurde von CARTER (1877) begründet. Ihre Gehäuse sind niedrig und schmiegen sich an das Substrat an. Dadurch erinnern sie an Blutegel, wovon sich auch der griechische Name ableitet. Ähnlich wie *Haddonia* kann auch *Bdelloidina* durch sehr unregelmäßige Wuchsformen auffallen; diese Gattung zeigt ebenfalls eine weitgehende Abhängigkeit von ihrer Unterlage. In den Gesteinsproben vom Eisenrichter Stein wurden hin und wieder Gehäuseschnitte beobachtet, die sich auf *Bdelloidina* in der Fassung von LOEBLICH & TAPPAN (1955, S. 21, Taf. 3, Fig. 9—10; 1964, S. C 250, Fig. 162, Bild 1—3) beziehen lassen. Sie sind flach-krustenförmig; die sekundäre Aufgliederung der Kammerräume ist gut zu erkennen. Im Rahmen dieser Arbeit soll nicht entschieden werden, ob die vorliegenden Gehäusereste der rezenten *B. aggregata* CARTER (1877, S. 201 usf., Taf. 13, Fig. 1—8) entsprechen oder doch nahestehen (vgl. hierzu HOFKER 1968, S. 15, Taf. 1, Fig. 13—20), oder ob sie sich mehr an die oberkretazisch-paleozäne *B. vincentownensis* HOFKER anschließen (vgl. hierzu HOFKER 1965, S. 30, Abb. 1—6, 9 auf S. 30—32). Zum Verständnis der Gattung *Bdelloidina* sei auch die Lektüre der Veröffentlichung von ELIAS (1950, S. 300 usf.) empfohlen.

Aus dem bisher Gesagten geht eindeutig hervor, daß *Haddonia* Verwandte besitzt, die auch in älteren als eozänen Ablagerungen auftreten. Das Ziel der folgenden drei Kapitel soll daher sein, mesozoische Vorkommen von sessilen Sandschalern daraufhin zu überprüfen, inwieweit sie mit *Haddonia heissigi* in Beziehung gebracht werden können. Dabei wurde eine chronologische Anordnung des Stoffes von der Unterkreide über den Jura bis zur Oberen Trias gewählt.

5. *Acruliammina longa* (TAPPAN)

Kurz vor Abschluß des Manuskriptes erschien eine Arbeit von BRÖNNIMANN & JAYET (1968), in der eine „curieuse forme" beschrieben wurde, die mit *Haddonia heissigi* eine sehr große Ähnlichkeit besitzt. Es handelt sich um *Acruliammina longa* (TAPPAN). Dieser Sandschaler tritt im Unter-Hauterive des Waadtländer Jura N Genf (Blatt Nyon) sehr häufig und in ausgezeichneter Erhaltung auf (l. c.,

S. 5—6). Herr Prof. Dr. P. Brönnimann stellte dankenswerterweise Vergleichsmaterial dieser interessanten Spezies zur Verfügung.

Die Gehäuse beginnen mit einer Initialspira, auf die ein entrolltes, uniseriales Stadium folgt. Sie sind ganz oder nur teilweise auf ein Substrat festgewachsen; sie können daher also libero-sessil bezeichnet werden (vgl. hierzu S. 15). Die freien Kammern stehen vertikal oder etwas schräg zur Ebene der Anheftung. Die Wuchsformen sind außerordentlich variabel; eine Abhängigkeit vom Substrat ist deutlich wahrzunehmen. Dementsprechend sind auch die Form und Anordnung der Kammern in den einzelnen ontogenetischen Stadien verschieden. Die uniserialen Gehäuseteile erscheinen häufig gebogen; gelegentlich zeigen sie eine Umknickung, bedingt durch eine plötzliche Änderung der Wachstumsrichtung. Während die sessilen Kammern „dorso-ventral" abgeflacht sind, weisen diejenigen der freien Gehäuseabschnitte einen nahezu kreisrunden Querschnitt auf. Die Dimensionen sind beachtlich; nach Brönnimann & Jayet (1968, S. 9) könnte *A. longa,* die in der Regel nur fragmentär beobachtet wird, in unversehrtem Zustand eine Länge bis zu 10 mm erreichen.

Weitere Merkmale sind: Das Lumen der Kammern wird nicht durch Sekundärsepten unterteilt. Die Gehäusewand ist ziemlich dick. Sie läßt zwei Schichten erkennen. Die äußere, „couche protectrice" genannt (l. c., S. 14 usf.), enthält zahlreiche dichtstehende Quarzkörner, so daß sie im Durchlicht heller wirkt als die innere Schicht. Letztere ist ärmer an agglutiniertem Material und besteht hauptsächlich aus mikrogranularem Kalzit. „Cavités intramurales" sind nicht vorhanden (l. c., S. 21). Ferner konnten keine Reste einer inneren Pseudochitin-Hülle erkannt werden (l. c., S. 17). Die Septen sind von groben Poren durchsetzt; die Mündung ist daher siebartig, cribrös. Die Zahl der Mündungsöffnungen schwankt; im adulten Stadium können bis zu 10 Poren beobachtet werden (l. c., S. 15; vgl. hierzu S. 19—20).

Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß *Haddonia heissigi* mit *Acruliammina longa* (Tappan) sehr nahe verwandt ist. Die Wuchsformen beider Arten gleichen einander außerordentlich, wenn auch die letztgenannte Spezies etwas zierlicher gebaut ist als die eozäne Form. Dagegen zeigen die inneren Merkmale deutliche Unterschiede. Wohl wird auch die Gehäusewand von *H. heissigi* aus zwei Schichten aufgebaut, doch sind diese abweichend struiert. Die äußere Lage, welche die eigentliche Gehäusewand bildet, entspricht den beiden Schichten von *A. longa.* Die am häufigsten agglutinierten Fremdkörperchen sind Kalzitkörner; Quarz tritt nur sehr untergeordnet auf. Nur ausnahmsweise wurde eine Andeutung einer „couche protectrice" festgestellt (S. 18). Ferner konnte eine innere Pseudochitin-Lamelle nachgewiesen werden, in die Kalksalze eingelagert sind. Sie kleidet die Kammerlumina tapetenartig aus. Beide Schichten der Gehäusewand sind grob perforiert. Die distalen Teile der Septen tragen feinfaserige lippenartige Gebilde. Schließlich stimmen auch die Mündungen beider Formen nicht miteinander überein. *H. heissigi* besitzt eine verhältnismäßig einfache gebogene Apertur; die häufig rudimentär ausgebildeten Septen werden nicht von zahlreichen Mündungsöffnungen durchbrochen.

Die beiden Gattungen sind Angehörige ein und derselben Unterfamilie, nämlich der Placopsilininae (vgl. hierzu LOEBLICH & TAPPAN 1964, S. C 247—248). Nicht unähnlich ist auch *Labyrinthina* aus dem Oberen Jura, doch werden die Kammern bei diesem Genus durch radiär stehende Sekundärsepten unterteilt. Diese Gattung ist daher der Unterfamilie Coscinophragmatinae zuzurechnen (vgl. hierzu S. 28).

Ein weiterer Vergleich bietet sich schließlich mit *Alpinophragmium perforatum* E. FLÜGEL aus der alpinen Ober-Trias an. Die Gehäuse dieser Gattung sind ebenfalls libero-sessil, die Kammeranordnung ist uniserial, die Mündung siebartig. Ein eingerollter Anfangsteil fehlt allerdings. Auch soll die Gehäusewand mikrogranular und nicht agglutiniert sein (vgl. hierzu S. 30). Eine Zuordnung von *Alpinophragmium* zur Familie Lituolidae (Unterfamilie Placopsilininae) erscheint in jedem Fall gerechtfertigter als zu den paläozoischen Caligellidae, wie sie E. FLÜGEL (1967, S. 394) vornahm. Daß beide Gattungen gemeinsame Merkmale aufweisen, geht allein schon daraus hervor, daß der genannte Autor (1967, S. 402) *Lituola* (?) *fragilis* KRISTAN-TOLLMANN (1964, S. 42, Taf. 5, Fig. 6—11) aus dem Rät (Zlambachschichten) der Fischerwiese bei Aussee (Salzkammergut) als eine Art von *Alpinophragmium* auffaßte, während BRÖNNIMANN & JAYET (1968, S. 7, 11) dieselbe Spezies, wenn auch mit Vorbehalt, zur Gattung *Acruliammina* stellten.

6. *Labyrinthina mirabilis* WEYNSCHENK

In einem „reef limestone" des Sonnwend-Gebirges (Nord-Tirol) entdeckte WEYNSCHENK (1951, S. 793 usf., Taf. 112, Bild 4—9, Abb. 1—2 auf S. 793) agglutinierte Foraminiferen, die durch sehr unregelmäßige Wuchsformen ausgezeichnet sind. Ein Teil der Gehäuse ist auf ein Substrat festgeheftet, andere Individuen waren möglicherweise freilebend. Ein unregelmäßig planispiraler Anfangsteil wurde häufig beobachtet. Das Kammerlumen zeigt labyrinthische Einengungen; von diesem Merkmal wurde auch der Gattungsname abgeleitet. Die Gehäusewand besteht aus feinen Kalkkörnern, die in ein reichliches Bindemittel eingebettet sind. Die Fundschicht von *Labyrinthina mirabilis* wurde von WEYNSCHENK in die Obere Trias eingestuft.

Wenige Jahre darnach änderte WEYNSCHENK (1954, S. 47) seine frühere Altersbestimmung auf Grund des gleichzeitigen Auftretens von *„Pseudocyclammina lituus* YABE and HANZAWA" und *Conicospirillina basiliensis* MOHLER; er hielt die „coastal breccia" mit *Labyrinthina mirabilis* nunmehr für eine Ablagerung aus oberjurassischer Zeit. Schließlich (1956, S. 283, 286) faßte er die Eigenschaften der von ihm aufgestellten Gattung mit folgenden Worten zusammen: „Wall arenaceous. Chambers labyrinthic, expanding in adult stages; may be encrusting, or free and uniserial. Chambers irregularly planospiral in arrangement. Proloculus globular. Aperture in uncoiled forms probably terminal, in planospiral forms at base of last chamber."

Obwohl in den Schliffbildern WEYNSCHENK's die sessile Natur mancher Gehäuse deutlich zum Ausdruck kommt, diskutierten LOEBLICH & TAPPAN (1964, S.

C 245) die „supposedly attached specimens". Sie waren der Überzeugung, daß „these were obtained only from thin sections in limestone and the presumed attached nature seems uncertain from the evidence available". Auch Fourcade & Neumann (1966, S. 233) äußerten sich in ähnlicher Weise: „Nous ne pensons pas que cette espèce puisse avoir un mode de vie libre ou fixée". Sie wollten die festsitzenden Formen auf eine andere taxinomische Gruppe verteilt wissen als die freien Gehäuse, denen allein die Bezeichnung *Labyrinthina mirabilis* zukäme.

Diese Ansicht läßt sich heute nicht mehr aufrechterhalten, denn am Beispiel von *Acruliammina* (Brönnimann & Jayet 1968) und *Haddonia* konnte eindeutig nachgewiesen werden, daß die Gehäuseformen bestimmter sessiler Sandschaler ungemein veränderlich sind. Im Falle von *Labyrinthina mirabilis* kann kein Zweifel darüber bestehen, daß die von Weynschenk abgebildeten Exemplare auch wirklich ein und derselben Art angehören. An Hand zweier Schliffe (Nr. 107—2 und 107—5) aus dem Belegmaterial zu den Arbeiten Weynschenk's, welche Herr Dr. W. Resch im Jahre 1965 bereitwilligst zur Einsichtnahme übersandte, gelangte der Verfasser zum selben Ergebnis.

Aus diesem Grund ist Maync (1952, S. 51) zuzustimmen, der geneigt war, *Labyrinthina* „among the variegated family of the Placopsilinidae" einzugliedern. Im Gegensatz dazu ordneten Loeblich & Tappan (1964, S. C 245) die in Rede stehende Gattung der Unterfamilie Lituolinae zu. Im Hinblick auf die wenigstens teilweise sessile Lebensweise und die Unterteilung des Kammerlumens durch vertikal stehende Vorsprünge der Gehäusewand ist sie wohl zur Unterfamilie Coscinophragmatinae der Lituolidae zu rechnen.

Labyrinthina mirabilis ist im Malm des alpin-mediterranen Gebiets weitverbreitet. An eine Umlagerung aus obertriadischen Schichten braucht nicht gedacht zu werden. Die Art setzt offenbar bereits im höheren Dogger ein (Sartoni & Crescenti 1962, Tab. 1). Sie scheint vor allem im tieferen bis mittleren Malm aufzutreten (Farinacci & Radoičić 1964, S. 273; E. Flügel 1967, S. 392; Fourcade & Neumann 1966, S. 233, 237; Radoičić 1964, S. 9; Raffi & Forti 1959, S. 16). *Labyrinthina mirabilis* konnte ferner in einem Geschiebe einer Hornstein-führenden Brekzie gefunden werden, das vom Verfasser an einem neuerrichteten Parkplatz in der Nähe des Kirchsees bei Kloster Reutberg (NE Bad Tölz) aufgesammelt wurde. Es ist zwar durch Menschenhand verschleppt, stammt aber wohl aus jungquartären Ablagerungen der näheren Umgebung. Im Dünnschliff bemerkt man neben *Pseudocyclammina*-artigen Gehäusen auch Reste von *Clypeina jurassica* Favre. Durch die letztgenannte Art wird ein jüngeres Malm-Alter wahrscheinlich gemacht. Aus alledem geht hervor, daß die stratigraphische Verbreitungsangabe für das Genus *Labyrinthina* bei Loeblich & Tappan (1964, S. C 245) überholt ist.

Anhangsweise sei noch auf die Gattung *Lituosepta* Cati eingegangen, die von Loeblich & Tappan (1964, S. C 245) in die Synonymie von *Labyrinthina* gestellt wurde. Auch *Lituosepta* besitzt einen eingerollten Anfangsteil, unterteilte Kammerräume und eine cribröse Apertur. Freie Gehäuse von *Labyrinthina mira-*

bilis gleichen solchen von *Lituosepta recoarensis* Cati (1959, Taf. 1) aus den liassischen Calcari grigi des Vicentins tatsächlich in überraschender Weise. Hingegen scheinen sessile Formen bei *Lituosepta* zu fehlen. Ob diese Eigenschaft durch eine andere Umwelt bedingt wurde oder ob hier ein konstantes Merkmal vorliegt, kann vorerst noch nicht entschieden werden. Da nichtfestsitzende Foraminiferen im Rahmen der vorliegenden Arbeit keine Berücksichtigung finden können, soll bei den taxinomischen Beziehungen zwischen *Labyrinthina* und *Lituosepta* vorerst nicht weiter verweilt werden. Es sei lediglich noch vermerkt, daß Pirini (1965, S. 1172) mit Nachdruck auf Unterschiede zwischen beiden Gattungen hinweis. Außerdem ist nachzutragen, daß Fourcade & Neumann (1966, S. 237) *Lituosepta* zwar als jüngeres Synonym von *Labyrinthina* betrachteten, die Art *recoarensis* aber als selbständige Spezies auffaßten.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß in *Labyrinthina* eine Gattung vorliegt, die sich von *Haddonia* durchaus in einigen Merkmalen unterscheidet (geringere Größe, Unterteilung des Kammerlumens, siebartige Mündung, Fehlen von Wandporen); dadurch wird auch eine Zuordnung zu einer anderen Unterfamilie unerläßlich. Auf der anderen Seite sind jedoch die ähnlichen Wuchsformen vor allem bei solchen Gehäusen hervorzuheben, die eine Beziehung zu einem Substrat erkennen lassen.

7. *Alpinophragmium perforatum* E. Flügel

Es ist das Verdienst E. Flügel's, obertriadische halbsessile Foraminiferen von oberjurassischen Formen abgetrennt zu haben, die als *Labyrinthina mirabilis* Weynschenk im Schrifttum bekanntgeworden sind (vgl. hierzu S. 28). Er führte für diese norischen und rätischen Vorkommen die Bezeichnung *Alpinophragmium perforatum* in die Literatur ein (1967, S. 382—383). Die Hauptmerkmale der neuen Gattung und Art sind: Die Gehäuse weisen eine libero-sessile Wuchsform auf. Die Kammern sind uniserial angeordnet. Ein eingerollter Anfangsteil fehlt. Das Kammerlumen wird nicht durch vertikal gestellte, radiär verlaufende Ausbuchtungen der Gehäusewand unterteilt. Die Septen erscheinen von zahlreichen groben Poren durchbrochen. Die Mündung ist daher siebartig. Die Gehäusewand besteht aus Kalkkörnern, die vom Tier selbst ausgeschieden werden. Sie kann somit nicht als agglutiniert angesehen werden.

Man könnte auf den ersten Blick geneigt sein, bei *A. perforatum* an segmentierte Kalkschwämme (Sphinctozoa) zu denken, die in der alpinen Trias weitverbreitet sind (vgl. hierzu Ott 1967 a). Für diese Ansicht würde auch sprechen, daß die Hartteile keinen agglutinierten, sondern einen mikrogranularen Aufbau besitzen sollen (l. c., S. 388—390). Dazu ist aber zu bemerken, daß es noch nicht erwiesen ist, ob die Gehäusewand wirklich nur aus authigenen Baustoffen besteht. Zumindest läßt die elektronenmikroskopische Aufnahme (Abb. 7 b auf S. 389) in dieser Hinsicht alle Fragen offen. Ohne in der Auswertung derartiger Bilder sonderlich geübt zu sein, ist man jedenfalls nicht in der Lage, die Form der Kalkkörner („eu- und subhedral“) auszumachen und zudem noch kalziterfüllte Poren zu

erkennen (vgl. hierzu die Ausdeutung des Photos in Abb. 7 a auf S. 388). Bei der Beschreibung von *Haddonia heissigi* konnte überdies gezeigt werden, daß für den Aufbau der Gehäuse Kalzitkörner Verwendung fanden, die aus dem Meeresschlamm aufgenommen wurden. So ist auch für *A. perforatum* nicht ausgeschlossen, daß zumindest ein Teil des Baumaterials aus fremden Quellen stammt. Bei näherer Betrachtung können auch alle Zweifel unterdrückt werden, daß es sich bei der vorliegenden Form um einen Schwamm handelt. Man hat es sicher mit einer Foraminifere zu tun, die infolge der teilweise festsitzenden Lebensweise gegenüber freilebenden Formen mancherlei Änderungen im Habitus erleiden mußte.

Alpinophragmium perforatum gleicht *Haddonia heissigi* in einigen Merkmalen. Abgesehen von der libero-sessilen Lebensweise ist als erstes die uniseriale Anordnung der Kammern hervorzuheben. Die Wölbung der Kammerscheidewände läßt ebenfalls wie bei der vorliegenden Art auf die Wachstumsrichtung schließen (l. c., S. 385). Auch die Erhaltung ist ähnlich; angewitterte Gehäuse erscheinen im Auflicht weißlich, wobei die Gehäusewand gegenüber der umgebenden Grundmasse und den mit Kalzit ausgefüllten Kammerräumen deutlich erodiert ist (l. c., S. 388; Handstück E 1180 GF).

An trennenden Eigenschaften ist zunächst das Fehlen eines eingerollten Anfangsteils anzuführen. Allerdings wurde am Beispiel von *Haddonia* deutlich gemacht, daß bei sessilen Sandschalern Formen mit und ohne Initialspira auftreten können. Deshalb sollte man diesem Merkmal kein allzu großes Gewicht beimessen. *Alpinophragmium perforatum* unterscheidet sich von *Haddonia heissigi* ferner durch die weitaus geringeren Dimensionen; die stattlichsten Gehäuse der erstgenannten Art erreichen lediglich einen größten Durchmesser von 3,3 mm (l. c., Tab. 2 auf S. 391). Sodann ist darauf hinzuweisen, daß die Septen von *H. heissigi*, die ohnehin nur unvollkommen ausgebildet sind, keine multiplen Öffnungen besitzen. Schließlich bietet auch die Gehäusewand Möglichkeiten der Unterscheidung. Diejenige der eozänen Art ist deutlich agglutiniert; sie wird von zahlreichen dichtgestellten, geradegestreckten Poren durchsetzt, die im Querschnitt mehr oder weniger rund erscheinen.

Trotz dieser Unterschiede ist es wohl nicht angezeigt, die beiden Gattungen *Alpinophragmium* und *Haddonia* auf im System weit voneinander entfernte Familien zu verteilen. E. Flügel verglich sein neues Genus mit paläozoischen Gattungen; dies bewog ihn schließlich, *Alpinophragmium* in die Familie Caligellidae zu stellen (l. c., S. 394). Unter den soeben dargestellten Gesichtspunkten erscheint diese Zuordnung nicht sehr überzeugend. Eine Zugehörigkeit zur Familie Lituolidae (Unterfamilie Placopsilininae) ist in jedem Fall zu erwägen (vgl. hierzu S. 28).

Anhangsweise sei noch vermerkt, daß in zwei Dünnschliffen von Kössener Schichten (Rät) der Bayerischen Kalkalpen (G 626—627 a/67) ebenfalls Sandschaler angetroffen wurden, die mit *Alpinophragmium* in Verbindung gebracht werden können. Das entsprechende Handstück, das u. a. auch *Diplopora phanerospora* Pia enthält (vgl. hierzu Ott 1967 b, S. 210), stellte Herr Dr. h. c. O. Hölzl aus seiner Privatsammlung freundlichst für eine Untersuchung zur Verfügung.

Er sammelte es vor Jahren im „Korallengraben" an der Kot-Alm am Wendelstein auf. Die Gehäuse sind entweder vollständig an ihrem Substrat befestigt oder sie entfernen sich in einem späteren ontogenetischen Stadium von ihrer Unterlage (vgl. hierzu S. 30). Ein spirales Initialstadium wurde nicht beobachtet. Die vorliegenden Gehäuse weichen in ihrer allgemeinen Tracht nicht unwesentlich von den meisten der von E. Flügel abgebildeten Formen ab; ein Teil davon entspricht noch am ehesten den röhrenförmigen schmalen Gehäusen (Taf. 1, Bild 3; Abb. 5 auf S. 386). Die Kammerscheidewände weisen viel weniger Durchbrüche auf. Die Gehäusewand ist deutlich agglutiniert; stellenweise bemerkt man Anzeichen von Poren. Die Schliffbilder erinnern, wenn man vom Anfangsteil absieht, auch an Schnitte durch *Acruliammina* (vgl. hierzu S. 28). In mancher Hinsicht ist außerdem eine Ähnlichkeit mit *Labyrinthina* gegeben (vgl. hierzu S. 30).

Aus den genannten Gründen ist es nicht möglich, die Gehäuse von der Kot-Alm ohne Vorbehalt mit *A. perforatum* zu vereinigen. Es erscheint sogar nicht ausgeschlossen, daß eine neue Art der Gattung *Alpinophragmium* vorliegt, doch reicht das zur Verfügung stehende Material für eine klare Entscheidung vorerst noch nicht aus.

Wahrscheinlich ist auch das „Problematikum 3 E. Flügel 1960" (E. Flügel 1964, S. 81—83, Taf. 9, Bild 1—2, 4) aus rätischen Riffkalken der Nordalpen in die Synonymie von *Alpinophragmium* zu stellen. Wie dieser Autor selbst bemerkte, handelt es sich hierbei wohl um eine agglutinierte Foraminifere. Die Gehäuse sind infolge mehrfacher Überwachsung lagenweise gebaut bzw. bilden unregelmäßige Krusten. Ähnliche Formen wurden auch im rätischen Diploporen-Kalk mit *D. phanerospora* Pia von der Kot-Alm am Wendelstein beobachtet (s. oben). Bei der Variabilität sessiler Foraminiferen können die von E. Flügel beschriebenen Wuchsformen keineswegs überraschen.

8. *„Haplophragmium" tuba* Gümbel

Abschließend sei noch auf eine Foraminifere aus dem Eozän der helvetischen Zone Oberbayerns aufmerksam gemacht, der Gümbel (1868, S. 22, Taf. 1, Fig. 1) den Namen *Haplophragmium tuba* gab. Seine Beschreibung lautet: „Eine unregelmässige, vielgestaltige, bald freie, bald aufsitzende Form mit einem stabförmig verlängerten, gradgestreckten, oberen Theil und einem unregelmässig spiralen oder knollenförmigen unteren Theile. Der erstere besteht aus unregelmässig rundlichen, oft einseitig abgeplatteten Kammern von geringer Anzahl, die zuweilen gegen das obere Ende etwas an Grösse zu nehmen, mit breiter Basis aneinandergereiht, durch seichte horizontale Nähte getrennt sind. In dem unteren Theile schliessen die Kammern zu einem Haufwerk zusammen. Die Oberfläche ist starkkörnig, rauh und höckerig. Grösse: 3,5 mm. lang, oben 0,9 mm. breit, unten 1,8 mm. breit". Diese Art wurde im Granitmarmor und in Lithothamnienmergeln von Hammer (Tal der Roten Traun SE Siegsdorf) und von Sinning bei Neubeuern am Inn beobachtet (zur geologischen Situation vgl. Hagn 1967, S. 283). Gümbel ent-

deckte sie ferner „aufgewachsen auf Austernschalen in den Erzflötzen des Kressenberg".

Man geht wohl nicht fehl in der Annahme, daß auch *„Haplophragmium" tuba* eine Art der Gattung *Haddonia* darstellen könnte. Zumindest spricht die allgemeine Morphologie der Gehäuse für diese Ansicht. Da jedoch die inneren Merkmale unbekannt sind, kann eine endgültige Zuordnung zu *Haddonia* nicht erfolgen. Auch eine Revision der genannten Art ist vorerst nicht möglich, weil die Originale zur Arbeit GÜMBEL's (1868) im Zweiten Weltkrieg zerstört wurden (HAGN 1955, S. 48). Außerdem ist es bis jetzt noch nicht gelungen, *„Haplophragmium" tuba* in neuaufgesammelten Gesteinsproben mit Sicherheit wiederzufinden.

E. Zur Vertikalverbreitung von *Haddonia heissigi* n. sp.

1. Begleitfauna und -flora am Eisenrichter Stein

Die Gattung *Haddonia* tritt in den Fossilschuttkalken des Eisenrichter Steins im Gefolge zahlreicher Protozoen und Metazoen auf. Da die neue Art für die Einstufung der Fundschicht nicht herangezogen werden kann, muß ihr Alter mit Hilfe der sie begleitenden Faunen- und Florenelemente ermittelt werden. Hierbei sollen nur solche Beobachtungen Berücksichtigung finden, welche bei der Untersuchung von Dünnschliffen gewonnen wurden. Auf Megafossilien sei hier nicht eingegangen, weil sie schon von früheren Autoren, vor allem von SCHLOSSER (1923, 1925), für eine Altersaussage verwendet wurden (vgl. hierzu S. 9).

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit konnten 49 Großschliffe, 1 Riesenschliff sowie 10 großflächige Folienabzüge ausgewertet werden. Besonders häufig wurden in ihnen Foraminiferen beobachtet, die sich auf verschiedene taxinomische Einheiten verteilen.

Innerhalb der sandschaligen Foraminiferen wurden gelegentlich kleine Gehäuse angetroffen, die den Familien Textulariidae und/oder Ataxophragmiidae angehören. Dazu gesellen sich großwüchsige Formen, deren generische Bestimmung vorerst noch auf Schwierigkeiten stößt, obwohl die Gehäuse verhältnismäßig häufig sind (vgl. hierzu S. 25). Von den Agglutinantiern ist schließlich noch die Gattung *Bdelloidina* zu nennen, der ähnlich wie *Haddonia* eine sessile Lebensweise eignet (vgl. hierzu S. 26).

Den größten Teil der kalkschalig-imperforierten Foraminiferen stellen die Milioliden, die in den einzelnen Schliffen in wechselnder Häufigkeit vorkommen. Von einiger Bedeutung ist auch die Gattung *Nubecularia*, deren Wuchsformen außerordentlich variieren. Besonders charakteristisch sind krustenartige Formen, die manchmal mit anderen Foraminiferen sowie mit Algen verwachsen sind (vgl. hierzu S. 41). Im Gegensatz dazu spielen die wenigen Bruchstücke der Gattung *Orbitolites* im Faunenbild keine Rolle.

Unter den Calcarea Perforata dominiert die Gruppe der Gypsinen. Gehäuse von *Gypsina linearis* (HANZAWA) sind am Aufbau des Fossilschuttkalks nicht unwesentlich beteiligt. Neben winzigen Bruchstücken finden sich Individuen,

die einen Durchmesser bis zu 15 mm erreichen (HAGN & WELLNHOFER 1967, S. 227). Eine weitere, noch nicht näher bestimmte Art ist durch kleine, zierliche, feinmaschige Gehäuse ausgezeichnet, die ziemlich flach sind und häufig eine ebene Basis besitzen. Einige wenige Schliffe enthalten auch *Sphaerogypsina globulus* (REUSS). Die Gehäuse der genannten Arten sind meist mit Kalzit imprägniert und neigen daher zur Umkristallisation (vgl. hierzu HAGN & WELLNHOFER 1967, S. 222).

Als weiteres bezeichnendes und zugleich häufiges Faunenelement kann *Fabiania cassis* (OPPENHEIM) angeführt werden. Desgleichen fallen Gehäuse der Gattung *Schlosserina* im Schliffbild wiederholt auf. Hingegen gehört *Halkyardia minima* (LIEBUS) zu den selteneren Erscheinungen. Discocyclinen kommen in den Dünnschliffen hin und wieder vor; im allgemeinen hat man es allerdings nur mit Einzelfunden zu tun. Von den größerwüchsigen Foraminiferen sind endlich noch die ehemals sessil lebenden Genera *Eorupertia, Biarritzina* und *Carpenteria* nachzutragen; die letztgenannte Gattung wurde meist noch im Zusammenhang mit ihrer Unterlage beobachtet.

Rotaliide kalkschalige Kleinforaminiferen (vor allem *Pararotalia, Cibicides* und *Planorbulina)* sind im allgemeinen häufige Akzessorien. Die Gattungen *Rotorbinella* und *Globigerina* scheinen hingegen nur untergeordnet bis sehr selten auf. Auch *Asterigerina rotula* (KAUFMANN) stellt keine Häufigkeitsform dar.

Schließlich ist noch die inkrustierende Gattung *Miniacina* zu erwähnen, auf die in der vorliegenden Arbeit einige Schnitte bezogen werden (vgl. hierzu SCHEIBNER 1968, S. 87, Taf. 6, Bild 7; Taf. 7, Bild 1—7). Ähnliche Schliffbilder wurden von HAGN & WELLNHOFER (1967, S. 234) mit Feinstrukturen von Hydrozoen (Gattung *Hydractinia*) verglichen. Da aber die Gehäusewand bei günstiger Erhaltung eine dunkle Trennlinie sowie Poren erkennen läßt, sind die fraglichen Krusten ohne Zweifel als Foraminiferen zu betrachten.

Die Metazoa sind vorwiegend durch Angehörige der Coelenterata vertreten. Steinkorallen (Madreporarier) herrschen eindeutig vor; daneben sind aber auch Reste von Kalkschwämmen, Octocorallen und Hydrozoen zu beobachten. Es muß einer eigenen Studie vorbehalten bleiben, die verschiedenen Hartteile auf die einzelnen Tiergruppen aufzuteilen. Abgesehen von *Porites* konnten vorerst auch Bruchstücke der Gattungen *Epiphaxum* und *Polytremacis* bestimmt werden. Nicht selten bilden sie das Substrat für festsitzende Organismen, so z. B. für *Haddonia heissigi* (Abb. 7), *Gypsina linearis* (HANZAWA) sowie für die Corallinaceen (vgl. hierzu S. 41).

Neben Bryozoen wurden auch Wohnröhren von Würmern (*Serpula, Ditrupa)* nachgewiesen. Auch Brachiopoden sind nicht selten durch ihre Überreste angezeigt. Während feinperforierte Schalen auf die Anwesenheit von *Megathiris (= „Argiope“* auctorum) hindeuten, sind solche mit groben Kanälen zur Familie Thecideidae zu rechnen (vgl. hierzu HAGN & WELLNHOFER 1967, S. 234).

Auch Schalenreste von Mollusken schwimmen häufig in der kalzitischpelitischen Grundmasse. Die Gehäusewand der Gastropoden liegt, wie zu erwar-

ten, in einem stark umkristallisierten Zustand vor. Das beweist, daß die Exoskelette ursprünglich aragonitisch waren. Bei den Lamellibranchiaten ist zwischen Anisomyariern und Homomyariern zu unterscheiden. Die erstere Gruppe liefert primär kalzitische Schalen, deren Feinstruktur noch erhalten geblieben ist. Als Beispiel hierfür kann die Gattung *Ostrea* gelten. Möglicherweise hat auch *Spondylus* am Aufbau des Fossilschuttkalks mitgewirkt. Die zweite Gruppe zeigt sekundär in Kalzit umgewandelte Hartteile; sie bestehen aus körnigen Kalzitaggregaten, in denen keine Spur des früheren Aufbaus mehr zu entdecken ist.

Von Arthropoden wurden ziemlich spärlich Ostracoden angetroffen. Auch Schutt von Echinodermen-Skeletten stellt sich nur vereinzelt ein; neben Platten (Asseln) von Seeigeln wurden auch Stacheln gelegentlich erkannt.

Das Pflanzenreich wird fast ausschließlich durch die Rotalgen-Familie Corallinaceae repräsentiert. Zusammen mit den leicht kenntlichen Gattungen *Archaeolithothamnium, Lithoporella* und *Pseudolithothamnium* (= *Ethelia*" auctorum) kommen Thallus-Reste weiterer Genera nicht selten vor. Das „Dubium mit der orangeroten Kruste" (vgl. hierzu HAGN & WELLNHOFER 1967, S. 237) wurde hingegen nur ausnahmsweise beobachtet.

Ergänzend sei noch vermerkt, daß Nummuliten im Gegensatz zu den Fossilschuttkalken in den liegenden Kalksandsteinen verhältnismäßig häufig auftreten (vgl. hierzu HERM 1957 Ms.; ferner S. 10 der vorliegenden Arbeit). Neben *N. fabianii* (PREVER) stellen sich auch kleine striate Formen ein. Dazu gesellen sich, abgesehen von Kleinforaminiferen und Metazoen-Resten, die Gattungen *Operculina* und *Baculogypsinoides* (Schliff G 977 a/68). Vereinzelt erscheint auch *Chapmanina gassinensis* (SILVESTRI) in Begleitung der Gattung *Dendritina* (Schliff G 923 a/68). *Gypsina linearis* (HANZAWA) ist ebenfalls in dieser Fazies anwesend.

Bei der stratigraphischen Auswertung der Fauna und Flora der Fossilschuttkalke müssen zunächst einmal alle Metazoen sowie die Algen für eine genauere Altersbestimmung ausscheiden. Auch zahlreiche Foraminiferen sind nicht für eine exakte Einstufung geeignet. Immerhin kann gesagt werden, daß das reichliche Auftreten der Arten *Gypsina linearis* (HANZAWA) und *Fabiania cassis* (OPPENHEIM) auf den Zeitbereich Oberes Mittel- bis Obereozän hindeutet. Die wenigen Gehäusebruchstücke von *Orbitolites* entsprechen darüber hinaus der Form, welche im obereozänen Fossilschuttkalk des Findlingsblocks von Pfaffing bei Wasserburg nachgewiesen werden konnte (vgl. hierzu HAGN & WELLNHOFER 1967, S. 216, Taf. 4, Bild 2). Auch die zahlreichen Gehäuse der Gattung *Schlosserina* sowie das Vorkommen von *Eorupertia* und *Halkyardia minima* (LIEBUS) passen gut in diesen Rahmen (vgl. hierzu HAGN & WELLNHOFER 1967, S. 240).

Es ist daher sehr wahrscheinlich, daß das Muttergestein von *Haddonia heissigi* ein obereozänes Alter besitzt. Zur vollen Gewißheit wird diese Annahme, wenn man das Alter der im Liegenden der Fossilschuttkalke auftretenden Kalksandsteine berücksichtigt. Es wurde nämlich bereits erwähnt (S. 10), daß diese Schichten *Nummulites fabianii* (PREVER) führen. Damit können auch die hangenden Sedimente ohne Einschränkung in das Obereozän gestellt werden.

2. Weitere Vorkommen von *Haddonia heissigi* n. sp.

Bei der Durchsicht von Vergleichsschliffen wurden zahlreiche weitere Vorkommen der Gattung *Haddonia* ermittelt, die sich zum größten Teil auf die Art *heissigi* beziehen lassen. Dabei konnten einige Beobachtungen von HAGN & WELLNHOFER (1967) verwertet werden; Gehäuse, welche von den genannten Autoren als *Placopsilina* bestimmt oder doch wenigstens als Angehörige der Familie Placopsilinidae bezeichnet wurden, zeigten fast immer die Merkmale der neuen Art.

Kalkalpin. — In den teilweise feinkonglomeratischen Fossilschuttkalken, welche im Oberlauf des Nierental-Grabens bei Hallthurm anstehen, konnten einige wenige Gehäusebruchstücke von *H. heissigi* nachgewiesen werden. Zusammen mit dieser Art wurden *Gypsina linearis* und *Chapmanina gassinensis* beobachtet (Schliffe G 252—253 a/66; G 886 a/68). Die Detrituskalke sind in das höhere Mitteleozän einzustufen (vgl. hierzu HAGN & WELLNHOFER 1967, S. 241 bis 242).

Desgleichen wurde *H. heissigi* in einem obereozänen Fossilschuttkalk festgestellt, der am 5. 9. 1966 von Dr. D. HERM und dem Verfasser am Untersberg-Westfuß aufgesammelt wurde. Die Fundstelle befindet sich am Höhenweg an der Querung des Hängendstein-Grabens (Schliff G 887 a/68).

Helvetikum. — Knollige Lithothamnienkalke, welche in einem aufgelassenen Steinbruch am Kirchberg bei Neubeuern am Inn als lose Stücke gefunden wurden (vgl. hierzu HAGN 1954, S. 61), enthalten ziemlich selten Reste von *H. heissigi*. Das Gestein wird im wesentlichen von Corallinaceen (u. a. *Pseudolithothamnium)* aufgebaut, die mit Foraminiferen wiederholt Verwachsungsgemeinschaften bilden. Neben *Gypsina linearis* und *Fabiania cassis* kommen die Gattungen *Nubecularia* und *Miniacina* vor. Das Alter des Gesteins ist höheres Mittel- bis Obereozän (Schliff 80 a/51).

Gerölle aus der subalpinen Molasse. — Ein besonders reichliches Vorkommen von *H. heissigi* wurde in einem Geröll entdeckt, das auf einer Studentenexkursion am 18. 5. 1968 den oberaquitanen Konglomeraten der Blauen Wand im Traunprofil S Traunstein entnommen werden konnte. Es handelt sich um einen Lithothamnienschuttkalk („*Lithophyllum*-Kalk“), der durch das Auftreten kleiner Dolomitgeröllchen als kalkalpines Sediment ausgewiesen ist. Die Haddonien sind häufig mit Corallinaceen verwachsen. Ihre Gehäusewand schließt zahlreiche Dolomitbröckchen bzw. -körner ein. Die übrige Fauna besteht hauptsächlich aus Milioliden, die von den Gattungen *Nubecularia, Pararotalia, Asterigerina, Biarritzina* und *Eorupertia* begleitet werden. Die Altersbestimmung lautet: höheres Mittel- bis Obereozän[3]).

Von HAGN & WELLNHOFER (1967, S. 271) wurden aus einem anderen Geröll derselben Fundschicht „Sandschaler, darunter dickwandige Gehäuse“ beschrieben, die sich nunmehr ebenfalls als *H. heissigi* entpuppten. In Schliff G 756 a/67

---

[3]) Das Fehlen von Schliffnummern in diesem Kapitel bedeutet, daß die entsprechenden Schliffe aus sammlungstechnischen Gründen bisher noch nicht mit einer Nummer versehen worden sind.

fand sich ein Gehäuse, dessen Wand teilweise von kleinen Karbonatgeröllchen aufgebaut wird. Das Geröll trägt einen kalkalpinen Faziescharakter; es ist in die Biarritz-Stufe zu stellen.

An der Blauen Wand wurde am 5. 11. 1966 auf einer Studentenexkursion ein weiteres Geröll erbeutet, das gleichfalls Haddonien enthält. Allerdings können die vorliegenden Gehäuse nicht ohne weiteres mit *H. heissigi* vereinigt werden, wenn auch eine artliche Abtrennung infolge der großen Variabilität dieser Gattung vorerst nicht möglich ist. Es liegt ein Lithothamnienschuttkalk vor, in dem die Corallinaceen durch die Gattungen *Peyssonnelia* und *Pseudolithothamnium* sowie durch Lithothamnien s. l. vertreten werden. Ferner wurde *Distichoplax biserialis* (DIETRICH) PIA erkannt. Bezeichnend ist außerdem die inkrustierende Foraminifere *Gypsina ogormani* (DOUV.). Dazu gesellen sich Assilinen, Discocyclinen und Kleinforaminiferen. Bryozoen und Austernreste vervollständigen das faunistische Bild. Das Gestein ist sehr wahrscheinlich alpiner Herkunft. Es ist älter als höheres Mitteleozän; wie HAGN & WELLNHOFER (1967, Fußn. 7d auf S. 228) bemerkten, treten Formen, die mit *G. ogormani* in Beziehung gebracht werden können, im Liegenden der „*Gypsina-linearis*-Zone" auf. Man hat es wohl mit einer untereozänen Ablagerung zu tun.

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß Haddonien auch noch in anderen Geröllen von der Blauen Wand festgestellt wurden. Da aber ihre Reste zu spärlich sind, soll auf sie hier nicht näher eingegangen werden.

Haddonia heissigi fehlt auch in Geröllen aus der Faltenmolasse des Allgäus nicht. Diese Art kommt z. B. in einem *Lithophyllum*-Kalk (Schliff 15 a/51) vor, den Herr Prof. Dr. E. KRAUS im Jahre 1950 im Graben WNW Wertach, N „im Stocka" bei 995 m, in einer altaquitanen Nagelfluh (Bunte Molasse) aufsammelte. Im Dünnschliff wurden neben den Corallinaceen *Lithophyllum*, *Archaeolithothamnium* und *Lithoporella* die Foraminiferen *Nummulites* cf. *fabianii*, *Asterigerina* und *Pararotalia* beobachtet. Die Heimat dieses obereozänen Algenkalks ist sehr wahrscheinlich in den Nördlichen Kalkalpen zu suchen.

In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, daß auch ein Geröll aus dem Tobel SSW Almagmach SW Immenstadt, das der Verfasser ebenfalls Herrn Prof. Dr. E. KRAUS verdankt und das dem kalkalpinen Obereozän entstammt, Haddonien birgt (Schliffe G 767—770 a/67; vgl. hierzu HAGN & WELLNHOFER 1967, S. 272).

Gerölle und Geschiebe aus quartären Hüllschichten. — Nicht selten werden im eiszeitlichen Schutt des Alpenvorlandes und der Alpen selbst Alttertiärgesteine angetroffen, deren Fossilreichtum eine sichere Altersbestimmung erlaubt. Eine routinemäßige Überprüfung zahlreicher Funde hat gezeigt, daß die Gattung *Haddonia* zu den auffälligeren und durchaus nicht seltenen Faunenelementen zählt. Im folgenden seien einige Vorkommen allochthonen Eozäns aufgeführt, welche den genannten Sandschaler enthalten.

Der Findlingsblock von Pfaffing bei Wasserburg hat einige wenige Reste von *Haddonia heissigi* geliefert. Sie wurden von HAGN & WELLNHOFER (1967,

S. 215, Taf. 2, Bild 1) als *Placopsilina* bestimmt (Schliff G 288 a/66). Auch die erratischen Blöcke kalkalpinen Obereozäns, welche von V. FAHLBUSCH am Haindorfer Berg bei Niederaschau entdeckt wurden (HAGN & WELLNHOFER 1967, S. 261—262), sind nicht frei von dieser Art (Schliffe G 53 a/61 und G 744 a/67).

In einer Kiesgrube, die 200 m östlich Kling an der Straße Wasserburg — Schnaitsee eine würmeiszeitliche Moräne aufschließt, wurden auf einer gemeinsamen Exkursion mit den Herren Dr. E. OTT, P. WELLNHOFER und F. PLUMHOFF am 3. 11. 1967 drei Geschiebe aufgesammelt, welche *H. heissigi* führen (Geschiebe 2, 4 und 12). Die feinsandigen Fossilschuttkalke sind durch das Auftreten von *Nummulites fabianii, Gypsina linearis, Fabiania cassis* und *Eorupertia* ausgezeichnet. Die Haddonien sind vorzüglich erhalten und lassen teilweise die perforierte Pseudochitin-Hülle sowie die lippenartigen Bildungen an den Septenenden gut erkennen. Sämtliche Geschiebe gehören dem inneralpinen Obereozän an. In derselben Kiesgrube wurde schon früher ein weiteres Geschiebe geborgen, das von HAGN & WELLNHOFER (1967, S. 263) aus dem kalkalpinen Biarritz abgeleitet wurde; auch in ihm konnte *H. heissigi* nachgewiesen werden.

An einem Weg in Holzen bei Ebenhausen las Herr Dipl.-Geol. H. BÖGEL am 4. 6. 1968 ein verschlepptes glaziales Geschiebe auf, das wohl sicher dem Endmoränenbereich des Isargletschers zuzuordnen ist. An bezeichnenden Faunenelementen sind *Nummulites fabianii, Gypsina linearis, Chapmanina gassinensis, Fabiania cassis, Halkyardia minima, Eorupertia* und *Discocyclina* zu nennen. „*Pseudogypsina*" *multiformis* TRAUTH tritt in zahlreichen Gehäusen auf. Die Gattung *Haddonia* scheint hingegen nur in Bruchstücken auf. Das Geschiebe ist auf das inneralpine Obereozän zu beziehen.

Ferner liegen dem Verfasser zwei Gerölle vor, die im Niederterrassenschotter in einer Baugrube im Bereich der Technischen Hochschule München gefunden wurden (leg. Dr. E. OTT am 1. 12. 1967 bzw. Dr. D. HERM und Dr. E. OTT am 16. 2. 1968). In beiden Geröllen konnte *H. heissigi* beobachtet werden. Sie wird, wie gewöhnlich, von *Gypsina linearis* begleitet (Schliffe G 794 a/67 und G 905 a/68). Das Gestein ist als Fossilschuttkalk ausgebildet, dessen Alter als Biarritz bzw. höheres Mittel- bis Obereozän zu bestimmen ist. Es kann auf eine kalkalpine Herkunft geschlossen werden.

Ein weiterer Fund eines Haddonien-führenden Gesteins wurde von Herrn Dipl.-Geol. B. BISCHOFF am 19. 5. 1968 am Waldrand N Frohnloh bei Gauting gemacht. Es handelt sich um einen losen Block, der aus Altmoränen stammen dürfte. Der Fossilschuttkalk wird vorwiegend aus Corallinaceengrus aufgebaut. Ferner wurden Gehäuse von *Gypsina linearis, Fabiania cassis, Eorupertia* und *Heterostegina* festgestellt. Man hat es mit einem erratischen Vorkommen von kalkalpinem Obereozän zu tun.

Dasselbe Alter und dieselbe Abstammung besitzt ein Geröll bzw. Geschiebe, das Herr Dr. E. OTT am 18. 4. 1968 in einer alten Kiesgrube ca. 1 km westlich Unterbrunn bei Gauting, nördlich der Straße bei einer Feldkapelle, in

einer Moräne bzw. in einem moränennahen Schotter fand. Der feinsandige Fossilschuttkalk enthält u. a. *Nummulites fabianii, Gypsina linearis* und *Fabiania cassis*. In der Gehäusewand der Haddonien sind verhältnismäßig viele Quarzkörner agglutiniert (vgl. hierzu S. 18).

Schließlich kann gezeigt werden, daß entsprechende Gesteine auch im Bereich des Ammersee-Gletschers verbreitet sind. Als besonders schönes Beispiel hierfür dient ein Geröll, das Herr Dr. E. OTT am 24. 12. 1967 in Würmschottern aufsammelte, welche in einer Kiesgrube an der Straße U n e r i n g — Oberalting bei Weßling anstehen. Der feinsandige Fossilschuttkalk ist erfüllt von Foraminiferen und Corallinaceen; es seien nur die Gattungen *Bdelloidina, Nubecularia, Fabiania, Halkyardia, Carpenteria* und *Eorupertia* angeführt. *Haddonia heissigi* ist sehr häufig und wohlerhalten. Die äußerste Schicht der Gehäusewand zeigt eine Anhäufung von Quarz- und Karbonatkörnern im Sinne einer „couche protectrice“ (vgl. hierzu S. 18). Das Gestein ist mit Sicherheit kalkalpinen Ursprungs; es kann in die Zeit zwischen höherem Mittel- und Obereozän eingestuft werden[3a]).

J u g o s l a w i e n. — Nach HAGN & WELLNHOFER (1967, S. 245) tritt in den obereozänen Promina-Schichten Dalmatiens die Gattung *Haddonia* ebenfalls auf. Sie wurde in einem mergeligen Fossilschuttkalk von der Fossilfundstelle Drniš nachgewiesen (ded. Dr. R. PAVLOVEC, Ljubljana; Schliff G 742 a/67). Die vorliegende Art ist wiederum *H. heissigi*.

I t a l i e n. — Ein Dünnschliff, der von Präparationsabfällen einer riesenwüchsigen Schnecke — *Hippochrenes amplus* (SOL.) — aus dem Obereozän von T r i e n t angefertigt wurde, erwies sich unter dem Mikroskop als Gypsinenkalk (Schliff G 861 a/68). Neben *Gypsina linearis* und *Fabiania cassis* wurden Gehäusebruchstücke von *Haddonia heissigi* erkannt (vgl. hierzu HAGN & WELLNHOFER 1967, Anmerkung 23 auf S. 287). Für die leihweise Überlassung des erwähnten Fossils sowie für die Erlaubnis, von den anfallenden Gesteinssplittern einen Dünnschliff herstellen zu dürfen, sei Herrn Dr. W. RESCH, Innsbruck, bestens gedankt.

Haddonia heissigi wurde ferner in den Lithothamnienschuttkalken entdeckt, welche in der Umgebung von N a g o bei Torbole am Gardasee als „Oberer Nummulitenkalk“ bekannt sind. Man hat sie als Äquivalente des Zeitbereichs höheres Mittel- bis Obereozän aufzufassen. *Gypsina linearis* ist ein häufiges Faunenelement. Die entsprechende Gesteinsprobe wurde am 13. 6. 1965 auf einer Studentenexkursion entnommen (Schliff G 192 a/65; vgl. hierzu HAGN & WELLNHOFER 1967, S. 227).

Abschließend sei noch ein Fundort aus Mittelitalien angeführt. In obereozänen Fossilschuttkalken, welche von Herrn Dipl.-Geol. I. KINTSCHER, Berlin, am Monte Civita SW I s e r n i a, Matese-Gebirge, Prov. Campobasso, aufgesam-

[3a]) Der häufige Nachweis von *Haddonia heissigi* in kalkalpinen Sedimenten des höheren Mittel- bis Obereozäns ist ein weiterer Beweis für die Ansicht, daß der Alpenkörper zu dieser Zeit von einem Flachmeer bedeckt war (vgl. hierzu HAGN & WELLNHOFER 1967, S. 273).

melt wurden, konnten neben *Gypsina linearis* ebenfalls sichere Reste von *Haddonia heissigi* beobachtet werden (vgl. hierzu HAGN & WELLNHOFER 1967, S. 277)[4].

Zieht man das Fazit aus all den mitgeteilten Beobachtungen, dann muß man *Haddonia heissigi* wohl für eine Häufigkeitsform des höheren Mittel- bis Obereozäns halten. Besonders auffallend ist das reichliche Auftreten dieser Art im kalkalpinen Raum. Funde aus Jugoslawien und Italien deuten ferner auf eine weite Verbreitung nicht nur in der alpinen, sondern auch in der mediterranen Faunenprovinz hin. Zusammen mit der meist vergesellschafteten *Gypsina linearis* stellt *Haddonia heissigi* daher ein stratigraphisch wichtiges Faunenelement dar.

Einschränkend muß allerdings darauf hingewiesen werden, daß die Gattung *Haddonia* auch aus älteren Ablagerungen bekanntgeworden ist. So wurde bereits ausgeführt, daß Haddonien in einem Molassegeröll des Traunprofils vorkommen, das älter als Biarritz ist. SCHEIBNER (1968, S. 90, Taf. 6, Bild 5) beschrieb diese Gattung aus oberpaleozänen bis untereozänen Riffkomplexen der Westkarpaten. Desgleichen wurden Haddonien im südhelvetischen Unteren Lithothamnienkalk des Haunsbergs N Salzburg beobachtet, dem ein Ilerd-Alter zukommt. Die untersuchten Gesteinsproben wurden am 28. 8. 1966 am Jägersteig aufgesammelt, der zum Oberlauf des Kleinoichinger Grabens führt. Ähnliche Gehäuse wurden auch in einem oberkretazischen Lithothamnienschuttkalk des Südultrahelvetikums angetroffen, der als Komponente in Brekzien und Konglomeraten auftritt, welche unterhalb der Tregler Alm im Wendelsteinvorland anstehen. Diese wildflyschartigen Grobklastika besitzen ein Maastricht-Alter (Schliff G 867 a/68; leg. 17. 7. 1965).

Daraus erhellt, daß *H. heissigi* im höheren Mitteleozän nicht unvermittelt einsetzt, sondern sich aus Vorfahren entwickelt hat, die bis in die Oberkreide zurückreichen. Diese Formen sind aber bis heute erst ungenügend bekannt, so daß es späteren Untersuchungen vorbehalten bleiben muß, *H. heissigi* von ihnen artlich abzugrenzen.

F. Ökologische Aussagen

Die reiche Fauna und Flora, die zusammen mit *Haddonia heissigi* auftritt, gestattet sichere Rückschlüsse auf den ehemaligen Lebensraum. Salinität, Durchlüftung, Nahrungsangebot, Temperatur und Wassertiefe sind wichtige Faktoren, welche in einem günstigen Zusammenspiel erst die Entwicklung riesenwüchsiger und noch dazu massenhaft auftretender Foraminiferen ermöglichten.

Von diesem Standpunkt aus kann gesagt werden, daß *Haddonia heissigi* in einem v o l l m a r i n e n M i l i e u gelebt hat. Die D u r c h l ü f t u n g und

[4]) Inzwischen konnte die Gattung *Haddonia* zusammen mit *Gypsina linearis* (HANZAWA) in einem oberlutetischen Nummulitenkalk von Elbeyli (Türkei) festgestellt werden. Für die Überlassung des Materials sei Herrn Dipl.-Geol. A. ROLOFF, Erlangen, bestens gedankt. — *Haddonia heissigi* wurde ferner in oligozäne Fossilschuttkalke mit Korallen und Rotalgen beobachtet, welche Herr Dr. J. LIEDHOLZ, Berlin, auf der Südabdachung des M. Moschiaturo, 1,4 km SSW des Gipfels, etwa 200 m SW Punkt 1235 (Blatt Morcone, Provinz Benevento, Italien) aufsammelte.

damit die Sauerstoffversorgung waren ohne Zweifel gut, was aus der Fülle der bodenbewohnenden Organismen geschlossen werden kann (vgl. hierzu S. 33). Dadurch ist auch ein Mangel an Nahrungsstoffen ausgeschlossen; ein Blick ins Mikroskop läßt eher an einen Überfluß denken, soweit man dies an den Hartteilen ablesen kann. Es ist ja immerhin zu berücksichtigen, daß die vorliegenden Reste nicht einer Biocönose und sogar nicht einmal einer Thanatocönose, sondern vielmehr einer Taphocönose oder besser gesagt einer Liptocönose angehören. Die Temperatur des Wassers war zweifellos hoch, denn nur in einer tropischen See konnte Kalk in so überreichem Maße abgeschieden werden. Dies betrifft zunächst *Gypsina linearis,* die als kalkschalige inkrustierende Foraminifere am Eisenrichter Stein ihr absolutes Größenmaximum erreicht, nämlich einen größten Durchmesser von 15 mm (Hagn & Wellnhofer 1967, S. 227). Ihre Gehäuse bauen sich aus einer Vielzahl von Lamellen auf. Aber auch andere Kalkabscheider konnten sich voll entfalten, so Foraminiferen, Kalkschwämme, Würmer, Mollusken usw. Desgleichen zeugt das häufig klumpige Wachstum von *Haddonia heissigi* von optimalen Lebensbedingungen; die angetroffenen Dimensionen sowie die ungewöhnliche Häufigkeit weisen in dieselbe Richtung. In diesem Zusammenhang darf auf die Feststellungen von Hagn & Wellnhofer (1967, S. 259) verwiesen werden, daß im Mittel- und Obereozän ein Klima-Optimum bestanden hat; dafür spricht das Riesenwachstum verschiedener Evertebraten in benachbarten oder entfernteren Regionen, so z. B. von *Nummulites millecaput* Boubée, Arten der Gattung *Fasciolites* (= *Alveolina* auctorum), von *Clavilithes kracherae* Hagn & Wellnhofer sowie anderer Mollusken.

Die meisten Hinweise auf die Wassertiefe vermitteln *Haddonia heissigi* und *Gypsina linearis,* weil diese Arten rezente Verwandte besitzen, deren Tiefenverbreitung gut bekannt ist. Es handelt sich um *H. torresiensis* bzw. um *Gypsina plana* (bezüglich der letzteren Art vgl. Hagn & Wellnhofer 1967, S. 225).

Chapman (1900, S. 7) fand *H. torresiensis* im Bereich des Funafuti-Atolls in Tiefen zwischen 25 und 200 Faden. Nach demselben Autor (Chapman 1901, Tab. auf S. 164) tritt die Gattung *Haddonia* in der Lagune von Funafuti zwischen 16 und 25 Faden auf; in derselben Arbeit wies Chapman (l. c., S. 183) darauf hin, daß *H. torresiensis* am besten in der Mitte der Lagune gedeihe, und zwar in Tiefen zwischen 7½ und 26 Faden (l. c., S. 184). Wenig später gab der genannte Forscher (1902, Tab. auf S. 393) für *H. torresiensis* eine Tiefe von 25 bis 136 Faden an (1 Faden = fathom = 1,84 m). Desgleichen ist *„Polytrema“ planum* Carter eine Form des Seichtwassers; sie wurde zwischen 16 und 26 Faden angetroffen (Chapman 1901, S. 202).

Aus diesen Angaben ist zu schließen, daß *Haddonia heissigi* und *Gypsina linearis* wohl kaum in einer größeren Tiefe als 100 m gelebt haben (vgl. hierzu Hagn & Wellnhofer 1967, S. 256). Ein Hinweis für noch geringere bathymetrische Verhältnisse ist darin zu erblicken, daß *H. heissigi* gelegentlich mit Corallinaceen verwachsen ist. So wurde im Schliff G 969 a/68 eine Besiedelungsgemeinschaft entdeckt, die sich vom Liegenden zum Hangenden aus folgenden Formen zusammensetzt: Koralle (Substrat); Lithothamnien s. l.; *Gypsina linearis; Haddonia heissigi;* Lithothamnien s. l.; *Gypsina linearis;* Lithothamnien s. l.; darüber

folgt nochmals ein Bewuchs von *H. heissigi*. Auch Gehäuse von *Eorupertia* wurden manchmal von Corallinaceen umhüllt (Schliff G 972 a/68). Da die Rotalgen Sonnenlicht für ihre Photosynthese benötigten, ist für den ursprünglichen Lebensraum wohl eine maximale Tiefe von 50 m anzunehmen.

Es ist allerdings zu berücksichtigen, daß die Schalen und Gehäuse, welche den Fossilschuttkalk des Eisenrichter Steins aufbauen, sich auf sekundärer Lagerstätte befinden. Sie wurden schon früh von ihrem ehemaligen Biotop entfernt und in tiefere Meeresgründe verschwemmt. Dabei fand bei den sessilen Formen häufig eine Loslösung von ihrem Substrat statt. Unter diesem Gesichtspunkt sind auch manche Angaben CHAPMAN's zu verstehen (s. oben); die verhältnismäßig großen Tiefen, in denen *H. torresiensis* gelegentlich gefunden wurde, lassen sich wohl am besten mit einer nachträglichen Umlagerung erklären.

Trotz allem ist zu folgern, daß die Meerestiefe, in der die untersuchten Gesteine abgelagert wurden, kaum sehr viel mehr als 50 m betragen hat. Auch die übrigen Faunenelemente widersprechen dieser Ansicht nicht (vgl. hierzu S. 33; ferner HAGN & WELLNHOFER 1967, S. 255—256). Das Schliffbild zeigt zudem eine ausgesprochene Unruhe; Resedimentationserscheinungen sind ziemlich häufig (vgl. hierzu S. 8). Daraus kann mit Fug und Recht auf eine kräftige Wasserbewegung geschlossen werden.

Schon eingangs wurde darauf hingewiesen (S. 7), daß *Haddonia heissigi* im SE-Teil des alten Steinbruchs am Eisenrichter Stein in einer Kalkbank besonders häufig auftritt. Die Gehäuse wurden allem Anschein nach postmortal verfrachtet und bankweise angereichert. Beim Transport aus den riffnahen Bereichen in die Fossilschuttfazies erlitten sie mancherlei Beschädigungen. Nicht wenige Gehäuse wurden zerbrochen oder doch wenigstens abgerollt und abgeschliffen; in einigen Fällen hat man es geradezu mit Haddonien-Geröllchen zu tun (Abb. 6; Taf. 3, Bild 1). Abb. 6 (S. 14) zeigt ein Gehäuse, das mit Kalzit ausgefüllt ist; in den basalen Teilen kann eine schwache Pelittrübung wahrgenommen werden. Auf der linken Seite ist die Gehäusewand bis auf die Kalzitfüllung der Kammerlumina abgerieben; die distalen Septenenden schwimmen im klaren Kalzit. Im vorliegenden Fall muß die Ausfüllung mit mineralischen Stoffen schon sehr früh, nämlich vor der Verdriftung erfolgt sein, denn andernfalls befänden sich die Reste der Kammerscheidewände heute nicht mehr im ursprünglichen Zusammenhang, sondern wären längst auseinandergebrochen. Wäre das Gehäuse bei der Einbettung leer gewesen, hätte außerdem bei einer Zerstörung der Außenwand Sediment in die Kammerräume eindringen können; so aber grenzt der sekundäre Kalzit der Kammerfüllung ohne Übergang an die umgebende pelitische Grundmasse. Eine derartige rasche Ausfällung von Kalziumkarbonat ist in der kalkreichen tropischen Flachsee nicht ungewöhnlich; sie kann auch für das Meer des kalkalpinen Obereozäns ohne weiteres angenommen werden (vgl. hierzu HAGN & WELLNHOFER 1967, S. 257).

Zahlreiche Gehäuse von *Haddonia heissigi* wurden hingegen im Schlamm des Fossilschuttkalkes eingebettet, bevor ihre Hohlräume mit Sediment irgendwelcher

Art ausgefüllt worden waren. Dies führte dazu, daß wasserhaltiger Pelit der Grundmasse in die Lumina eindrang. Durch die Setzung des Tonbreis entstand ein geopetales Gefüge; über dem Pelit bildeten sich infolge einer Infiltration von Kalziumkarbonat Kalzitkappen bzw. -hauben (z. B. Taf. 1, Bild 3). Das Endprodukt sind „Wasserwaagen", welche die Ober- und Unterseite einer Gesteinsbank anzeigen (vgl. hierzu in jüngster Zeit D. RICHTER 1968).

Die Beobachtung hat ergeben, daß die Grenze Pelit-Kalzit in den einzelnen Gehäusen meist gleichgerichtet verläuft. Nur hin und wieder scheinen diese ihre Lage nachträglich durch Kippung oder Drehung infolge des Sedimentdruckes verändert zu haben. Somit können die ehemaligen Lagerungsverhältnisse eindeutig rekonstruiert werden. Dabei wurde im Schliff A 179 a/68 beobachtet, daß die großen, langgestreckten Gehäuse von *Haddonia heissigi* ziemlich gut eingeregelt sind. Kleinere Gehäuse anderer Gattungen, z. B. von *Schlosserina*, zeigen hingegen keine Gesetzmäßigkeiten in ihren räumlichen Beziehungen; auch die Größenverhältnisse benachbarter Hartteile sind meist nicht aufeinander abgestimmt. Daraus geht hervor, daß die Sortierung des Schalenschutts nur unvollkommen ist. Dieser Befund weist darauf hin, daß die Sedimentanhäufung sehr rasch vor sich gegangen sein muß.

Daß das Eindringen der pelitischen Substanzen in der Regel erst nach der endgültigen Einbettung erfolgt ist, beweist Abb. 7 (S. 15). Das betreffende Gehäuse wurde mitsamt seinem Substrat transportiert und erst dann mit Pelit ausgefüllt. Auf diese Weise ist erklärlich, warum die Grenze Pelit/Kalzit fast senkrecht zur Anheftungsfläche verläuft. Außerdem lassen Pelit und Kalzit eine inverse Lagerung erkennen. Der ehemalige Tonschlamm erfüllt den oberen Teil der Kammerlumina, während sich die Kalzitkappen an der Basis der Kammern befinden. Das Gehäuse ist demnach gegenüber seiner früheren Lage um 90° verdreht eingebettet worden.

Einschränkend muß allerdings gesagt werden, daß nicht in allen Gehäusen Wasserwaagen ausgebildet sind. Sehr viele Kammern sind ausschließlich mit Pelit erfüllt, wobei darunter Tonmineralien verstanden werden, welche in einer kalzitischen Grundmasse liegen. Ist der tonige Anteil gering, beobachtet man nur eine pelitische Trübung. Ergänzend sei noch nachgetragen, daß im Inneren von pelitgefüllten Kammern, wenn auch ziemlich selten, kreisrunde kalzitische Gebilde auftreten, die man wohl als fossile Gasblasen deuten darf.

Schließlich sei darauf hingewiesen, daß der Transportweg der Haddonien nicht allzu groß gewesen sein kann, da neben zerbrochenen und abgerollten Gehäusen auch mehr oder weniger unversehrte Individuen angetroffen wurden. Wie schon ausgeführt, besitzt das größte beobachtete Gehäuse eine Länge von 22 mm, wobei sein Erhaltungszustand als ziemlich gut bezeichnet werden kann.

Es ist nunmehr die Frage aufzuwerfen, ob die Fossilschuttkalke des Eisenrichter Steins im Vorriff-Bereich oder in der Lagune zwischen Riff und Festland zur Ablagerung gekommen sind. Zunächst einmal wäre zu überlegen, welche Form das Riff der genannten Lokalität überhaupt besessen hat. Seit der klassischen Arbeit DARWIN's (1876) über die Klassifizierung der

Riffe haben zahlreiche Autoren versucht, eine Einteilung in einzelne Rifftypen zu treffen. Nach HENSON (1950, S. 227 usf.) ist man veranlaßt, das Riff des Eisenrichter Steins als „reef-knoll" zu bezeichnen; der Riffkörper war sicherlich klein und besaß nur eine geringe Längserstreckung. Dementsprechend war eine Lagune wohl vorhanden, wenn auch vielleicht nicht allzu deutlich ausgebildet. Sie mag sich nach E bzw. SE in Richtung des Untersberg-Massivs erstreckt haben.

Bei Abwägung aller Kriterien kommt man zu dem Schluß, daß die Haddonien-führenden Gesteine nicht im Vorriff entstanden sind. Sie entstammen wohl eher einer Lagune. Dafür spricht vor allem die reichliche Zufuhr pelitischer Substanzen, die nur von einem Festland eingeflößt werden konnten. Im Riffkern selbst und im Bereich der Böschung zum offenen Meer hin sind tonige Gesteine nicht zu erwarten.

Auf einen lagunären Ablagerungsraum deutet ferner das reichliche Auftreten von *Gypsina linearis* hin (vgl. hierzu HAGN & WELLNHOFER 1967, S. 257). Durch das häufige Vorkommen von Milioliden wird diese Aussage noch erhärtet (vgl. hierzu CHAPMAN 1901, S. 169 usf.; KEMPER 1966, Abb. 6 auf S. 551; HAGN & WELLNHOFER 1967, S. 257). Auch *Haddonia heissigi* scheint sich in der Lagune besonders wohl gefühlt zu haben, wenn sie auch nicht auf diese beschränkt war; sie gleicht darin der nahe verwandten *H. torresiensis,* die in der Mitte des Funafuti-Atolls besonders gut gedeiht (CHAPMAN 1901, S. 183). Auf einen lagunenartigen Lebensraum läßt auch die Fülle der Verwachsungsformen schließen, welche durch Algen und Foraminiferen gebildet wurden; in diesem Biotop herrschte offenbar ein besonders scharfer Kampf ums Dasein, d. h. besser gesagt ein Kampf ums Substrat. Schließlich sei noch darauf hingewiesen, daß SCHLOSSER (1923, S. 288) bemerkte, die Korallengattung *Stylophora* trete auf der Innenseite der Riffe auf; in einer späteren Arbeit (1925, S. 11) betonte er, daß *Stylophora annulata* REUSS bei Hallthurm ungemein häufig sei. Auch diese Äußerung ist als Hinweis auf einen l a g u n ä r e n Charakter der Fossilschuttkalke des Eisenrichter Steins zu werten.

Kommen wir nun zum Ende. Es konnte gezeigt werden, daß in den Fossilschuttkalken des Eisenrichter Steins in *Haddonia heissigi* und *Gypsina linearis* zwei Arten vorliegen, deren nächste Verwandte *H. torresiensis* bzw. *G. plana* darstellen. Während die Haddonien durch eine „libero-sessile" Lebensweise ausgezeichnet sind, bildeten bzw. bilden die Gypsinen krustenartige Bewüchse. *H. torresiensis* und *G. plana* sind im Bereich der rezenten tropischen Riffe und ihrer Lagunen weitverbreitet; man kann sagen, daß ihr eigentliches Verbreitungsgebiet der Pazifische Ozean ist. Zu ihnen gesellen sich u. a. die Gattungen *Bdelloidina, Nubecularia* und *Carpenteria* (vgl. hierzu CHAPMAN 1898, S. 452). Da die genannten Genera auch im Obereozän der Bayerischen Alpen auftreten, hat man es offenbar mit konstanten Riffgemeinschaften zu tun, welche vom Eozän bis zur Jetztzeit nur geringfügige artliche Veränderungen erlitten haben.

Wendet man nun den Blick vom Alttertiär aus in das Mesozoikum zurück, so trifft man ähnliche Verhältnisse an. In früheren Kapiteln wurde bereits dargelegt, daß in der Kreide, im Jura und in der Trias Sandschaler vorkommen,

welche mit *H. heissigi* zahlreiche gemeinsame Merkmale besitzen. Es sind dies *Acruliammina longa, Labyrinthina mirabilis* und *Alpinophragmium perforatum.* Selbst wenn nicht in allen Fällen eine enge Verwandtschaft vorliegen sollte, müßte man zumindest an Konvergenzerscheinungen denken. Dies um so mehr, da alle genannten Gattungen und Arten einem weitgehend übereinstimmenden Lebensraum entstammen (vgl. hierzu Brönnimann & Jayet 1968, S. 22—23; Weynschenk 1951, S. 794; E. Flügel 1967, S. 395). Somit kann gesagt werden, daß bestimmte Sandschaler zumindest von der Oberen Trias an bis ins Holozän einen nicht unwesentlichen Anteil an der Zusammensetzung der oben erwähnten Riffgemeinschaften genommen haben[5]).

In diesem Zusammenhang ist ferner von Bedeutung, daß im Rät der Nördlichen Kalkalpen inkrustierende Organismen entdeckt wurden, die man bislang mit den Gattungen „incertae sedis" *Lithocodium* und *Bacinella* in Verbindung gebracht hat (vgl. hierzu Hagn & Wellnhofer 1967, S. 224). Es handelt sich hierbei um das Problematikum A von Ohlen (1959 Ms., S. 73, Taf. 10, Bild 1—2; Taf. 17, Bild 3)[6]). Richtiger dürfte es sein, diese Krusten ebenfalls als Foraminiferengehäuse aufzufassen. Freilich sind hier noch viele Fragen offen; so weiß man z. B. noch nichts von krustenförmigen Foraminiferen aus oberkretazischer und oligozäner Zeit. Deshalb wurde Frl. U. Dempewolff vom Verfasser mit der Aufgabe betraut, die Taxinomie und Phylogenie dieser krustenbildenden Organismen vom Rät bis zur heutigen Zeit eingehend darzustellen. Es wird eine reizvolle Aufgabe sein, diese Untersuchungen später auf das Paläozoikum auszudehnen.

Abschließend sei daher festgehalten, daß sowohl bestimmte sand- als auch kalkschalige Foraminiferen einen festen Bestandteil von Riffgemeinschaften bilden, welche inzwischen von der Oberen Trias bis zur Jetztzeit, wenn auch noch lückenhaft, bekanntgeworden sind.

G. Literaturverzeichnis

Adams, C. G.: Calcareous Adherent Foraminifera from the British Jurassic and Cretaceous and the French Eocene. — Palaeontology, **5**, S. 149—170, Taf. 21—24, 1 Abb., London 1962

Ampferer, O.: Über den Westrand der Berchtesgadener Decke. — Jb. Geol. Bundesanst., 77, S. 205—232, 17 Abb., Wien 1927

Arnold, Z. M.: Biological Clues in Interpreting the Biogeography of the Foraminifer *Nubecularia lucifuga* Defrance. — Proc. Internat. Confer. Trop. Oceanogr. (Miami, Florida 1964), S. 622—631, 12 Abb., Miami 1967 (1967 a)

[5]) Damit kann der Ansicht E. Flügel's (1967, S. 395), in den rezenten Riffbereichen gäbe es keine sessilen Foraminiferen, welche mit *Alpinophragmium* verglichen werden könnten, nicht zugestimmt werden.

[6]) Das Problematikum A Ohlen's ist nicht ident mit dem Problematikum 3 von E. Flügel, wie sein Autor annahm (E. Flügel 1964, S. 81). Ersteres ist ein kalzitischer Krustenbildner, letzteres ein Sandschaler (vgl. hierzu S. 32).

Arnold, Z. M.: Biological Observations on the Foraminifer *Calcituba polymorpha* Roboz. — Arch. Protistenk., 110, S. 280—304, Taf. 1—2, 2 Abb., 1 Tab., Jena 1967 (1967 b)

Bermudez, P. J. & Rivero, F. Ch. De: Estudio sistematico de los Foraminiferos quitinosos, microgranulares y arenaceos. — Ed. Bibl. Univ. Central Venezuela, 14, S. 1 bis 401, 40 Abb. („Fig."). Caracas 1963

Boden, K.: Geologisches Wanderbuch für die Bayerischen Alpen. — S. 1—6, S. 1—458, 59 Abb., Verlag F. Enke, Stuttgart 1930

Boussac, J.: Études stratigraphiques sur le Nummulitique Alpin. — Mém. pour serv. à l'explic. Carte Géol. Détaill. de la France, S. I—XXX, S. 1—662, Taf. 1—20, 181 Abb., 17 Tab., Paris 1912

Brönnimann, P. & Jayet, A.: Sixième note sur les Foraminifères du Crétacé inférieur de la région genevoise. Sur la présence d'un Foraminifère arénacé, *Acruliammina longa* (Tappan), dans l'Hauterivien inférieur de la Clie-du-Vuarne (Chaînon de la Dôle, Jura vaudois, Suisse). — C. R. des Séances, Sphn Genève, N. S., 2, 1967, S. 5—23, 1 Taf., 9 Abb., Genf 1968

Carter, H. J.: Description of *Bdelloidina aggregata*, a New Genus and Species of Arenaceous Foraminifera, in which their So-called „Imperforation" is Questioned. — Ann. Mag. Nat. Hist., 4. ser., 19, S. 201—209, Taf. 13, London 1877

Cati, F.: Nuovo Lituolide nei Calcari grigi liassici del Vicentino. — Giorn. Geol., Ann. Mus. Geol. Bologna, Ser. 2, 27, 1956, S. 1—10, Taf. 1, 2 Abb., Bologna 1959

Chapman, F.: On *Haddonia*, a New Genus of the Foraminifera, from Torres Straits. — J. Linn. Soc. London, Zool., 26, 1897—1898, S. 452—456, Taf. 28, 1 Abb., London 1898

Chapman, F.: On Some New and Interesting Foraminifera from the Funafuti Atoll, Ellice Islands. — J. Linn. Soc. London, Zool., 28, 1900—1903, S. 1—27, Taf. 1—4, 2 Abb., London 1900

Chapman, F.: Foraminifera from the Lagoon at Funafuti. — J. Linn. Soc. London, Zool., 28, 1900—1903, S. 161—210, Taf. 19—20, 2 Abb., 2 Tab., London 1901

Chapman, F.: On the Foraminifera Collected Round the Funafuti Atoll from Shallow and Moderately Deep Water. — J. Linn. Soc. London, Zool., 28, 1900—1903, S. 379—417, Taf. 35—36, 4 Tab., London 1902

Cushman, J. A.: Foraminifera. Their Classification and Economic Use. — Fourth ed., S. I—IX, S. 1—605, Taf. 1—31, Taf. 1—55 (Key), 9 Abb., Harvard Univ. Press, Cambridge, Mass. 1948

Cushman, J. A. & Bermudez, P. J.: Additional New Species of Eocene Foraminifera from Cuba. — Contr. Cushm. Lab. Foram. Res., 13, S. 106—110, Taf. 16, Sharon, Mass. 1937

Darwin, Ch.: Über den Bau und die Verbreitung der Corallen-Riffe. Nach der zweiten, durchgesehenen Ausgabe aus dem Englischen übersetzt von J. V. Carus. — S. I—XIV, S. 1—231, Taf. 1—3, 6 Abb., Verlag E. Schweizerbart, Stuttgart 1876

Deninger, K.: Beitrag zur Kenntnis der Molluskenfauna der Tertiärbildungen von Reit im Winkel und Reichenhall. — Geogn. Jh., 14, S. 221—245, Taf. 7—8, 1 Tab., München 1901

Elias, M. K.: Paleozoic *Ptychocladia* and Related Foraminifera. — J. Paleont., 24, S. 287—306, Taf. 43—45, 2 Abb., 1 Tab., Tulsa/Oklah. 1950

Ellis, B. F. & Messina, A.: Catalogue of Foraminifera. — The American Museum of Natural History Special Publication, New York 1940 (with supplements)

Farinacci, A. & Radoičić, R.: Correlazione fra serie giuresi e cretacee dell'Appennino centrale e delle Dinaridi esterne. — Ric. sci., 34 (II—A), S. 269—300, Taf. 1—15, 4 Abb., Rom 1964

Flügel, E.: Mikroproblematika aus den rhätischen Riffkalken der Nordalpen. — Paläont. Z., 38, S. 74—87, Taf. 8—9, 1 Abb., 1 Tab., Stuttgart 1964

Flügel, E.: Eine neue Foraminifere aus den Riff-Kalken der nordalpinen Ober-Trias: *Alpinophragmium perforatum* n. g., n. sp. — Senck. leth., 48, S. 381—402, Taf. 1—2, 8 Abb., 2 Tab., Frankfurt a. Main 1967

Fourcade, E. & Neumann, M.: A propos des genres *Labyrinthina* Weynschenk, 1951 et *Lituosepta* Cati, 1959. — Rev. Micropaléont., 8, S. 233—239, Taf. 1—2, 2 Abb., Paris 1966

Fuchs, Th.: Versteinerungen aus den Eocänbildungen der Umgebung von Reichenhall. — Verh. k. k. Geol. Reichsanst., S. 132—135, Wien 1874

Galloway, J. J.: A Manual of Foraminifera. — James Furman Kemp Mem. Ser., Publ. 1, S. I—XII, S. 1—483, Taf. 1—42, 33 Abb., Bloomington, Ind. 1933

Gümbel, C. W.: Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges und seines Vorlandes. — S. I—XX, S. 1—950, 5 geol. Karten, 1 Bl. Gebirgsansichten, 42 Profiltaf., 25 Abb., Verlag Justus Perthes, Gotha 1861

Gümbel, C. W.: Beiträge zur Foraminiferenfauna der nordalpinen, älteren Eocängebilde oder der Kressenberger Nummulitenschichten. — Abh. k. bayer. Akad. Wiss., II. Cl., 10, II. Abth., S. 1—152, Taf. 1—4, München 1868

Gümbel, C. W. v.: Die geologische Stellung der Tertiärschichten von Reit im Winkel. — Geogn. Jh., 2, S. 163—175, Cassel 1889

Gümbel, K. W. v.: Geologie von Bayern. Zweiter Band. Geologische Beschreibung von Bayern. — S. I—VIII, S. 1—1184, zahlr. Abb. und Tab., 1 geol. Karte, Verlag von Th. Fischer, Cassel 1894

Hagn, H.: Geologisch-paläontologische Untersuchungen im Helvetikum und Flysch des Gebietes von Neubeuern am Inn (Oberbayern). — Geologica Bavarica, 22, S. 1—136, 1 geol. Karte 1:12 500 mit Profilen, 26 Abb., München 1954

Hagn, H.: Zur Kenntnis alpiner Eozän-Foraminiferen III. *Eorupertia cristata* (Gümbel). — Paläont. Z., 29, S. 46—73, Taf. 4—6, 2 Abb., Stuttgart 1955

Hagn, H.: Geologische und paläontologische Untersuchungen im Tertiär des Monte Brione und seiner Umgebung (Gardasee, Ober-Italien). — Palaeontographica, 107, A, S. 67 bis 210, Taf. 7—18, 8 Abb., Stuttgart 1956

Hagn, H.: Das Alttertiär der Bayerischen Alpen und ihres Vorlandes. — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., 7, S. 245—320, 3 Abb., 1 Tab., München 1967

Hagn, H. & Wellnhofer, P.: Ein erratisches Vorkommen von kalkalpinem Obereozän in Pfaffing bei Wasserburg. Mit einem Beitrag von Alfred Selmeier. — Geologica Bavarica, 57, S. 205—288, Taf. 1—12, 5 Abb., München 1967

Halkyard, E.: The Fossil Foraminifera of the Blue Marl of the Côte des Basques, Biarritz. Edited with Additions by E. Heron-Allen & A. Earland. — Mem. Proc. Manchester Phil. Soc., 62, S. I—XXIV, S. 1—145, Taf. 1—9, Manchester 1919

Haug, E.: Les nappes de charriage des Alpes Calcaires Septentrionales. — Bull. Soc. Géol. France, 4. sér., 6, S. 359—422, Taf. 10—11, 8 Abb., 1 Tab., Paris 1906

Hedley, R. H.: The Significance of an „Inner Chitinous Lining“ in Saccamminid Organisation, with Special Reference to a New Species of *Saccammina* (Foraminifera) from New Zealand. — New Zeal. J. Sci., 5, S. 375—389, 7 Abb., Wellington 1962

Heim, Arn.: Die Nummuliten- und Flyschbildungen der Schweizeralpen. Versuch zu einer Revision der alpinen Eocaen-Stratigraphie. — Abh. schweiz. paläont. Ges., 35, S. I—XI, S. 1—301, Taf. 1—8, 26 Abb., 24 Tab., Zürich 1908

Henbest, L. G.: Ecology and Life Association of Fossil Algae and Foraminifera in a Pennsylvanian Limestone, McAlester, Oklahoma. — Contr. Cushm. Found. Foram. Res., 9, S. 104—111, Taf. 20, 1 Tab., Ithaca, N. Y. 1958

Henson, F. R. S.: Cretaceous and Tertiary Reef Formations and Associated Sediments in Middle East. — Bull. Amer. Assoc. Petr. Geol., 34, S. 215—238, 14 Abb., 1 Tab., Tulsa/Oklah. 1950

Herm, D.: Die Schichten der Gosau und des Alttertiärs im Becken von Reichenhall und in seinem südlichen und westlichen Randbereich. — Unveröff. Dipl.-Arbeit, 105 S., 7 geol.

K. 1:5 000, 32 Abb., Inst. f. Geol. d. Techn. Hochsch., München 1957 (zitiert als 1957 Ms.)

Hillebrandt, A. v.: Das Alttertiär im Becken von Reichenhall und Salzburg (Nördliche Kalkalpen). — Z. deutsch. Geol. Ges., 1961, 113, S. 339—358, 7 Abb., Hannover 1962

Hofker, J.: Foraminifera from the Cretaceous of South-Limburg, Netherlands. LXXVII. Arenaceous Foraminifera Attached to the Walls of Holes in the Hard Grounds of the Lower Md in the Quarry Curfs: *Coscinophragma cribrosum* (Reuss); *Placopsilina cenomana* D'Orbigny; *Bdelloidina vincentownensis* Hofker. — Naturhist. Maandbl., 54, S. 29—32, 10 Abb., Maastricht 1965

Hofker, J. sen.: Hat die feinere Wandstruktur der Foraminiferen supragenerische Bedeutung? — Paläont. Z., 41, S. 194—198, Taf. 19—21, Stuttgart 1967

Hofker, J. sen.: Foraminifera from the Bay of Jakarta, Java. — Bijdr., Dierk., Lief. 37, S. 11—59, Taf. 1—12, 3 Abb., Amsterdam 1968

Kemper, E.: Beobachtungen an obereozänen Riffen am Nordrand des Ergene-Beckens (Türkisch-Thrazien). — N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 125, Festband Schindewolf, S. 540 bis 554, Taf. 48—49, 6 Abb., Stuttgart 1966

Kristan-Tollmann, E.: Die Foraminiferen aus den rhätischen Zlambachmergeln der Fischerwiese bei Aussee im Salzkammergut. — Jb. Geol. Bundesanst., Sonderband 10, S. 1—189, Taf. 1—39, 6 Abb., Wien 1964

Lebling, C.: Geologische Beschreibung des Lattengebirges im Berchtesgadener Land. — Geogn. Jh., 24, 1911, S. 33—103, 1 geol. Karte 1 : 25 000 (Taf. 1), 1 Profiltaf. (Taf. 2), 10 Abb., München 1912

Le Calvez, J.: Les perforations du test de *Discorbis erecta* (Foraminifère). — Bull. Lab. Mar. Dinard, 29, S. 1—5, 1 Abb., Dinard 1947

Lindenberg, H. G.: Gehäuse aus Sand bei einzelligen Tieren. — Natur und Museum, 97, S. 244—258, 9 Abh., Frankfurt a. M. 1967

Loeblich, A. R., Jr. & Tappan, H.: Revision of Some Recent Foraminiferal Genera. — Smiths. Misc. Coll., 128, Nr. 5, S. 1—37, Taf. 1—4, Washington 1955

Loeblich, A. R., Jr. & Tappan, H.: Part C. Protista 2. Sarcodina. Chiefly „Thecamoebians" and Foraminiferida. — In: Treatise on Invertebrate Paleontology, 2 Bände, S. I—XXXI, 1—900, 653 Abb., The University of Kansas Press 1964

Maync, W.: Critical Taxonomic Study and Nomenclatural Revision of the Lituolidae Based Upon the Prototype of the Family, *Lituola nautiloidea* Lamarck, 1804. — Contr. Cushm. Found. Foram. Res., 3, S. 35—56, Taf. 9—12, 3 Abb., Washington 1952

Ohlen, H. R.: The Steinplatte Reef Complex of the Alpine Triassic (Rhaetian) of Austria.— Unveröff. Diss., 123 S., 20 Taf., 8 Abb., Univ. Princeton 1959 (zitiert als 1959 Ms.)

Oppenheim, P.: Das Alttertiär der Colli Berici in Venetien, die Stellung der Schichten von Priabona und die oligocäne Transgression im alpinen Europa. — Z. deutsch. geol. Ges., 48, S. 27—152, Taf. 2—5, 3 Tab., Berlin 1896

Oppenheim, P.: Die Priabonaschichten und ihre Fauna im Zusammenhange mit gleichalterigen und analogen Ablagerungen vergleichend betrachtet. — Palaeontographica, 47, S. 1—348, Taf. 1—21, 33 Abb., Stuttgart 1900—1901

Ott, E.: Segmentierte Kalkschwämme (Sphinctozoa) aus der alpinen Mitteltrias und ihre Bedeutung als Riffbildner im Wettersteinkalk. — Abh. Bayer. Akad. Wiss., mathem.-naturw. Kl., N. F., Heft 131, S. 1—96, Taf. 1—10, 9 Abb., 5 Tab., München 1967 (1967 a)

Ott, E.: Dasycladaceen (Kalkalpen) aus der nordalpinen Obertrias. — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., 7, S. 205—226, Taf. 12—13, 5 Abb., 1 Tab., München 1967 (1967 b)

Pirini, C.: Presenca di „*Orbitopsella praecursor*" (Gümbel) nella zona di Monte Marsicano (Abruzzo). — Riv. Ital. Paleont., 71, S. 1169—1178, Taf. 100—101, Mailand 1965

Radoičić, R.: Mikropaleontološke odlike i stratigrafska korelacija nekih jurskih stubova spoljašnih Dinarida. — Nafta, 15, S. 1—10, 4 Abb., Zagreb 1964 (Paginierung des Sonderdrucks)

Raffi, G. & Forti, A.: Micropaleontological and Stratigraphical Investigations in „Montagna del Morrone“ (Abruzzi-Italy). — Rev. Micropaléont., 2, S. 8—20, Taf. 1—2, 2 Abb., 1 Tab., Paris 1959

Reis, O. M.: Die Korallen der Reiter Schichten. — Geogn. Jh., 2, S. 91—162, Taf. 1—4, 3 Abb., 2 Tab., Cassel 1889

Rhumbler, L.: Die Foraminiferen (Thalamophoren) der Plankton-Expedition. Zugleich Entwurf eines natürlichen Systems der Foraminiferen auf Grund selektionistischer und mechanisch-physiologischer Faktoren, Zweiter Teil. Systematik: Arrhabdammidia, Arammodisclidia und Arnodosammidia. — Ergebn. Plankton-Exped. Humboldt-Stiftung, 3, Lief. c, S. 331—476, Abb. 111—175, 3 Tab., Kiel und Leipzig 1913

Richter, D.: Nur teilweise mit Sediment gefüllte Brachiopodenschalen als „fossile Wasserwaagen“ — ein Hinweis auf die Lagerungsverhältnisse massiger Kalkabfolgen. — N. Jb. Geol. Paläont. Mh., S. 32—37, 3 Abb., Stuttgart 1968

Sartoni, S. & Crescenti, U.: Ricerche biostratigrafiche nel Mesozoico dell'Appennino Meridionale. — Giorn. Geol., Ann. Mus. Geol. Bologna, Ser. 2, 29, 1960—1961, S. 161—302, Taf. 11—52, 1 Tab., Bologna 1962

Scheibner, E.: Contribution to the Knowledge of the Palaeogene Reef-Complexes of the Myjava-Hričov-Haligovka Zone (West Carpathians). — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., 8, S. 67—97, Taf. 4—7, 14 Abb., 1 Tab., München 1968

Schlager, M.: Zur Geologie des Untersberges bei Salzburg. — Verh. Geol. Bundesanst., S. 245—255, 1 geol. Kartenskizze, Wien 1930

Schlosser, M.: Revision der Unteroligocänfauna von Häring und Reut im Winkel. — N. Jb. Mineral. usw., Beil.-Bd. 47, 1922, S. 254—294, 1 Tab., Stuttgart 1923

Schlosser, M.: Die Eocaenfaunen der bayerischen Alpen. I. Teil: Die Faunen des Unter- und Mitteleocaen. II. Teil: Die Obereocaenfauna. — Abh. Bayer. Akad. Wiss., math.-naturw. Abt., 30, 7. Abh., S. 1—207, S. 1—68, Taf. 1—8, 4 Tab., München 1925

Taugourdeau-Lantz, J. & Poignant, A.: La membrane chitinoide de quelques Foraminifères. — Rev. Micropaléont., 7, S. 68—71, Taf. 1, 1 Abb., Paris 1964

Terquem, O.: Les Foraminifères de l'Éocène des environs de Paris. — Mém. Soc. Géol. France, 3. sér., 2, S. 1—193, Taf. 1—20, Paris 1882

Vitális-Zilahy, L.: Felsöeocén Foraminiferák Felsötárkány környékéröl (Dny-Bükk). — Magy. áll. földt. Int. évi Jel., 1965, S. 393—441, Taf. 1—11, 1 Tab., Budapest 1967

Weynschenk, R.: Two New Foraminifera from the Dogger and Upper Triassic of the Sonnwend Mountains of Tyrol. — J. Paleont., 25, S. 793—795, Taf. 112, 3 Abb., 1 Tab., Tulsa/Oklah. 1951

Weynschenk, R.: A Note on the Jurrassic Markers *Pseudocyclammina lituus* Yabe and Hanzawa and *Labyrinthina mirabilis* Weynschenk. — The Micropaleontologist, 8, S. 47, New York 1954

Weynschenk, R.: Some Rare Jurassic Index Foraminifera. — Micropaleontology, 2, S. 283—286, Taf. 1, 3 Abb., 1 Tab., New York 1956

Tafelerläuterungen

Tafel 1

Bild 1: *Haddonia heissigi* n. sp., Paratypus. Slg. München Prot. 2950. Längsschnitt durch ein „kriechendes Gehäuse". Schliff G 930 a/68. x 20. Zu S. 14

Bild 2: Sandschaler, gen. et sp. indet. Längsschnitt. Schliff G 929 a/68. x 20. Zu S. 23

Bild 3: *Haddonia heissigi* n. sp., Paratypus. Slg. München Prot. 2951. Schnitt durch ein gebogenes Gehäuse in Einbettungslage (Pelit unten, Kalzitkappe oben). Die Wachstumsrichtung des Gehäuses verläuft umgekehrt; die jüngste Kammer befindet sich im unteren Bildabschnitt. Schliff G 932 a/68. x 18. Zu S. 43

Bild 4: *Haddonia heissigi* n. sp., Paratypus. Slg. München Prot. 2952. Längsschnitt durch ein scheinbar biserial struiertes Gehäuse. Schliff G 947 a/68. x 20. Zu S. 13

Tafel 2

Bild 1: *Haddonia heissigi* n. sp., Paratypus. Slg. München Prot. 2950. Schnitt durch die Gehäusewand (vergrößerter Ausschnitt von Bild 1 auf Taf. 1). Die inkohlte Pseudochitin-Tapete ist mächtig entwickelt. Schliff G 930 a/68. x 120. Zu S. 17—19

Bild 2: *Haddonia heissigi* n. sp., Paratypus. Slg. München Prot. 2953. Schnitt durch die Gehäusewand. Die Innenschicht ist stark reduziert. Die agglutinierte Außenwand zeigt geradegestreckte Poren, welche sich in die Innenschicht fortsetzen. Schliff G 930 a/68. x 120. Zu S. 18

Bild 3: *Haddonia heissigi* n. sp., Paratypus. Slg. München Prot. 2954. Schnitt durch zwei feinfaserige Lippen, welche den distalen Septenenden aufsitzen. Die linke Lippe ist schräg geschnitten, so daß im Zentrum ein Rest der agglutinierten Außenschicht aufscheint. Schliff G 930 a/68. x 120. Zu S. 20

Tafel 3

Bild 1: *Haddonia heissigi* n. sp., Paratypus. Slg. München Prot. 2955. Längsschnitt durch ein Geröllchen eines Gehäuses. Die an Fremdkörpern reiche Außenwand sowie die infolge Inkohlung schwärzlich gefärbte Innenschicht sind gut zu sehen. Die feinfaserigen Lippen, welche den distalen agglutinierten Septenenden aufsitzen, sind wohlentwickelt. Schliff G 940 a/68. x 70. Zu S. 19, 42

Bild 2: *Haddonia heissigi* n. sp., Paratypus. Slg. München Prot. 2956. Tangentialschnitt durch eine Kammer. Im Zentrum wurde das Kammerlumen angeschnitten. Es wird von der Innenschicht ummantelt, welche teilweise schwärzlich gefärbt ist. Die Poren sind deutlich ausgebildet. Im linken oberen Teil des Bildes befindet sich ein Rest einer feinfaserigen Lippe. Die peripheren Teile des Bildes werden von der agglutinierten Außenwand eingenommen. Schliff G 930 a/68. x 120. Zu S. 19